Sonnia Guantalang

Heinz Streble/Dieter Krauter

Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce

En cada pantano, río o lago, incluso en charcas, floreros y acuarios viven algas, flagelados y ciliados, amebas, radiolarios y muchos otros organismos invisibles a simple vista. Para el naturalista, que posea un microscopio, resulta atractivo investigar las caprichosas y raras plantas y animales «en una gota de agua». Los microorganismos informan al biólogo sobre la calidad del agua y suciedad, dan indicaciones sobre la utilidad de las aguas, por ejemplo, si son potables o si pueden utilizarse para piscinas o para piscicultura. El «Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce» es el primer libro de determinación que abarca todos los grupos de animales y plantas microscópicos que viven en el agua. El observador al microscopio puede determinar las especies con la ayuda de las numerosas ilustraciones; además una sinopsis sistemática y una clave de tipos le ayudará a clasificar correctamente las diversas formas. Los dibujos —todos originales del Dr. Heinz Streble— se realizaron según el organismo vivo.
El Dr. Heinz Streble es Consejero Superior académico del Instituto Zoológico de la Universidad de Hohenheim.
El Dr. Dieter Krauter es el autor y editor del MIKROKOSMOS.

Ediciones Omega, S. A. - Plató, 26 - 08006 Barcelona

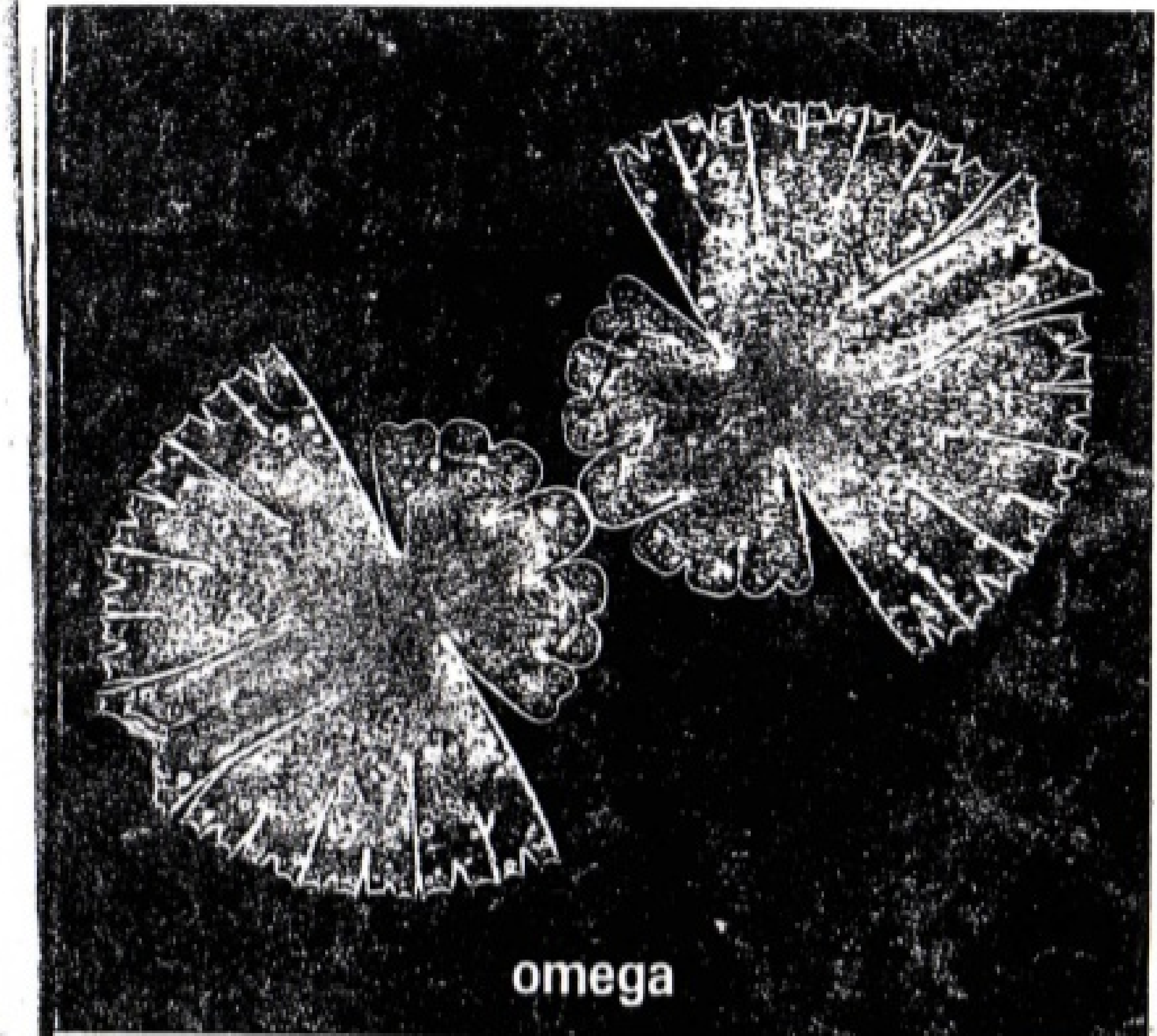
Streble/Krauter
Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce
omega

Heinz Streble / Dieter Krauter

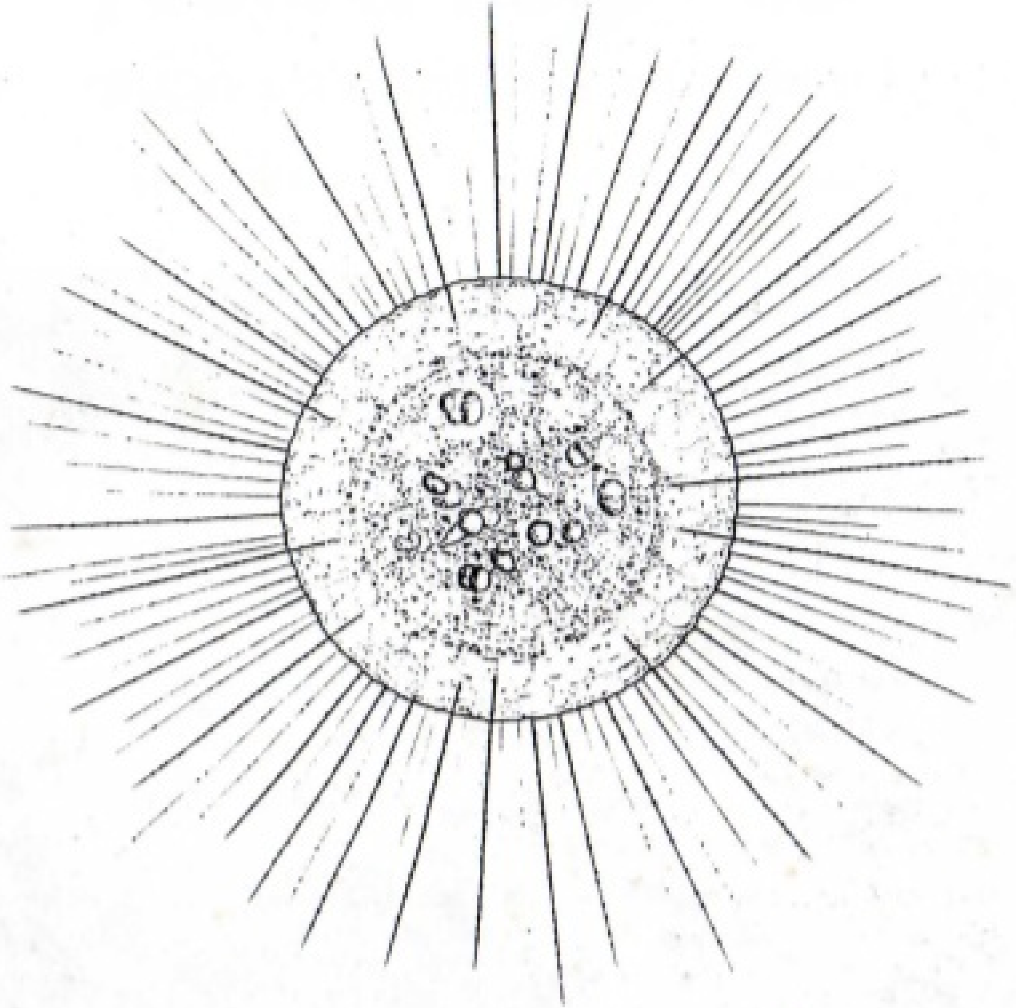
Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce

La vida en una gota de agua

Libro de clasificación con 1700 ilustraciones



omega



Biólogo Victor Moreno Donoso

Heinz Streble / Dieter Krauter

Atlas de los Microorganismos de Agua Dulce

La vida en una gota de agua

Libro de clasificación con 1700 ilustraciones

Revisado por
María Rieradevall Sant
Licenciada en Ciencias Biológicas

Ediciones Omega, S. A.
Plató, 26 - 08006 Barcelona

1700 dibujos a pluma de Heinz Streble.
27 fotografías en color de M. Kaufmann (5), D. Krauter (1) y H. Schneider (21) y 25 fotografías en blanco y negro de D. Ammermann y C. Bosse (1), F. Bode (1), M. Deckart (2), H. Dräger (1), E. Grave (2), W. Koste (1), R. Lenzenweger (1), K. Löfflath (1), W. Lueken y M. Sieger (1), D. Mollenhauer (1), W. Peters (1), F. Siedel (1), H. Schneider (6), H. Streble (4) y J. Wygasch (1).

Cubierta de Edgar Dambacher y Jürgen Fricke.
La fotografía muestra el alga conyugada *Micrasterias rotata* en división.

La edición original de esta obra ha sido publicada en alemán por la editorial Franckh'sche Verlagshandlung, de Stuttgart, con el título

DAS LEBEN IM WASSERTROPFEN

Traducido por
Margarida Costa
Licenciada en Ciencias Biológicas

Reservados todos los derechos.
Ninguna parte de este libro puede ser reproducida,
almacenada en un sistema de informática o transmitida
de cualquier forma o por cualquier medio electrónico,
mecánico, fotocopia, grabación u otros métodos
sin previo y expreso permiso del propietario del copyright.

© Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart, 1985
y para la edición española
© Ediciones Omega, S.A., Barcelona, 1987

ISBN 84-282-0800-X
Depósito legal: B. 24019-1987
Printed in Spain
Imprenta Juvenil, S.A. - Maracaibo, 11 - 08030 Barcelona

Índice de materias

¿Qué estoy viendo por el microscopio? 7

La vida en una gota de agua 9

Cómo recolectar plancton 12

Cultivos 13

Cultivos en agua original 13
Cultivos en tierra y agua 14
Soluciones nutritivas inorgánicas, decocciones de tierra 15
Infusiones 15
Cultivos con leche 16
El acuario sobre un portaobjetos 16
Cultivos permanentes 17

Narcosis, fijación y coloración 20

Microscopio, microfotografía, mediciones 21

Equipo básico del microscopio 22
Accesorios aconsejables 22
Microfotografía 24
Mediciones a través del microscopio 25

¿Qué nos «aportan» los microorganismos del agua? 26

Material vivo, películas 27

Trucos y artimañas 27

Clases de calidad de agua, sistema de saprobios, niveles tróficos 28

La autodepuración 29
Los organismos indican la calidad del agua 30
Niveles de los saprobios, niveles tróficos, «autocontaminación» 40

Divisiones, tipos, clases y órdenes de los microorganismos 42

División Bacteriophyta (bacterias) 42, 108
División Cyanophyta (algas azules) 44, 114
Algas superiores 46
División Chrysophyta (algas amarillas) 47
Clase Chrysophyceae (algas doradas) 47, 128
Clase Bacillariophyceae, Diatomeae (diatomeas, algas silíceas) 48, 132
Clase Xanthophyceae (algas verdeamarillentas) 50, 144
División Euglenophyta (euglenófitos) 52, 148
División Dinophyta (dinoflagelados) 53, 154
División Cryptophyta 54, 156
División Chlorophyta (algas verdes) 54
Clase Chlorophyceae 56, 158

Clase Oedogoniophyceae 60, 190
Clase Bryopsidophyceae 61, 190
Clase Conjugatophyceae (conyugadas) 61, 192
División Rhodophyta (algas rojas) 63, 208
Tronco Phaeophyta (algas pardas) 64, 208
División Mycophyta, «Fungi» (hongos) 65, 210
Tipo Protozoa 66
Clase Zoomastigia (zooflagelados) 66, 212
Clase Rhizopoda (amebas) 67, 216
Clase Actinopoda 70, 228
Clase Ciliata 71, 234
Subclase Suctoria (infusorios suctores) 77, 260
Tipo Porifera (Spongia, esponjas) 78, 262
Tipo Cnidaria 79
Clase Hydrozoa (hidropólipos e hidromedusas) 79, 264
Tipo Plathelminthes (gusanos planos) 80
Clase Turbellaria 80, 266
Tipo Nemertini 82, 270
Tipo Nemathelminthes (gusanos cilíndricos) 83
Clase Rotatoria (rotíferos) 83, 272
Clase Gastrotricha 85, 292
Clase Nematodes 86, 296
Tipo Annelida 88, 298
Clase Clitellata 88
Tipo Arthropoda 89
Clase Crustacea 89
Subclase Branchiopoda (Phyllopoda) 89, 302
Subclase Copepoda 93, 310
Subclase Ostracoda 95, 312
Clase Arachnida 96, 314
Tipo Tardigrada 98
Tipo Tentaculata 100
Clase Bryozoa 100, 320

Significado de las abreviaciones 102

Clasificación 104

Objetos que pueden aparecer en las muestras de agua y que aún no han sido citados 322

Bibliografía 325

Explicación de términos científicos 329

Índice alfabético 331

Fotografías en blanco y negro 340

Fotografías en color 357

¿Qué estoy viendo por el microscopio?

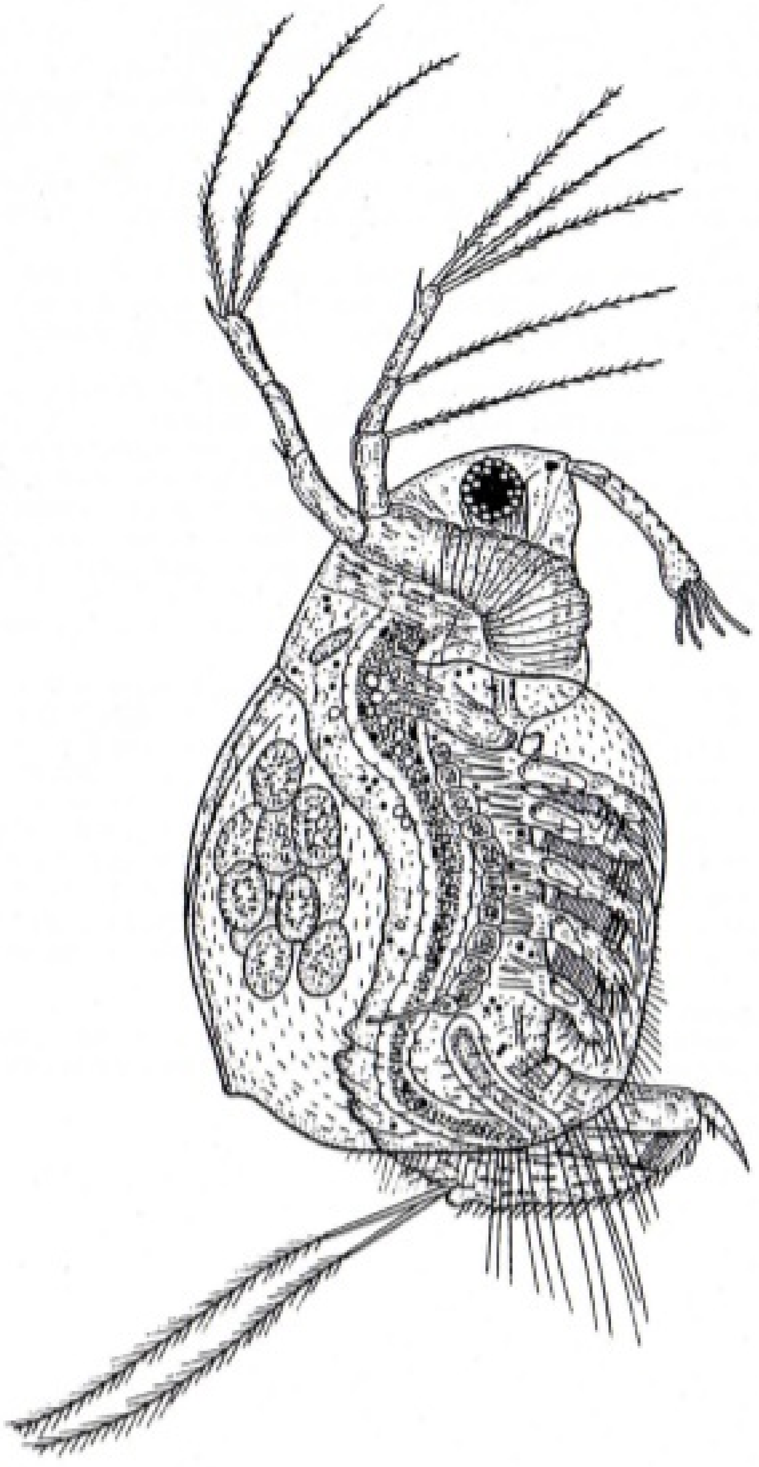
Quien posea un microscopio —ya sea un microscopio simple de escolar o un gran instrumento de investigación— podrá examinar entre otras cosas el mundo animado microscópico del agua. Asombrado ante la belleza y diversidad de los animales y plantas microscópicamente pequeños, el observador intenta encontrar los nombres, datos biológicos y taxonómicos —y no obtiene respuestas. ¿Por qué? Porque los seres vivos microscópicos sólo tienen una cosa en común: su reducido tamaño. Una pulga de agua y un pólipo de agua dulce, un alga y un flagelado pertenecen a troncos muy distintos de los reinos animal y vegetal. Sobre todos estos grupos existe una abundante bibliografía especializada, pero hasta el momento no se dispone de ningún libro de clasificación que abarque los microorganismos más diversos.

Nosotros hemos notado con frecuencia esta deficiencia, ya sea en los cursos de microscopía para aficionados, como en las clases prácticas para estudiantes de biología. En lugar de continuar quejándonos, hemos escrito el presente libro.

Para la mayoría de especies no existen nombres castellanos conocidos. Por ello hemos ideado unos nombres que hagan referencia a un carácter típico o a su forma de vida, o bien hemos utilizado una traducción libre del nombre científico del género y la especie. Pero, para evitar malas interpretaciones, subrayamos que el nombre determinante es siempre el nombre científico (en latín o griego), y sólo él es válido internacionalmente. Los nombres castellanos deben servir únicamente de ayuda para reconocer y recordar las especies.

Esperamos que, en el futuro, el lector de este libro podrá encontrar una respuesta a la pregunta: «¿Qué estoy viendo por el microscopio?».

Heinz Streble
Dieter Krauter



La vida en una gota de agua

En cualquier charco de agua de lluvia que tarde más de tres días en secarse, en las fosas de aguas residuales, en las pilas de las fuentes y en los estanques encontramos seres vivos microscópicos. Es extraordinario el número y la diversidad de formas de los organismos no perceptibles a simple vista que viven en los pantanos herbosos, en los lagos poco profundos y en los remansos de los ríos.

A pesar de ello, el principiante que busca un mundo maravilloso en una gota de agua puede sufrir amargas decepciones: presupone la existencia de miríadas de pequeños seres vivos en cada gota del agua clara del grifo, busca paramecios y algas en el agua de las fuentes claras y frías. Evidentemente, su búsqueda no tendrá éxito, ya que el agua del grifo ha sido filtrada y a menudo desinfectada con cloro y prácticamente no ha de contener ningún organismo, mientras que el agua pura de las fuentes es extremadamente pobre en cuanto a número de individuos y de especies.

No tendrá más suerte el aficionado a la microscopia que recoge agua de la superficie de un lago mediante un viejo bote de mermelada. Si bien es cierto que en estas aguas viven numerosos organismos flotantes, el denominado plancton, algunos de ellos con extrañas formas, rara vez presentan una densidad tal que permita observar al microscopio más de uno o dos individuos en una gota de dicha muestra colocada sobre el portaobjetos. Para recoger plancton es necesario filtrar una gran cantidad de agua a través de una red fina, en la que se acumulan los organismos. La sencilla red que utilizan los aficionados a los acuarios puede servir para capturar los organismos de mayor tamaño, pero es mejor emplear una verdadera red para plancton.

Pero la gran mayoría de microorganismos no viven flotando libremente en el agua, viven en los detritus (la masa parduscaˏ formada por los restos de animales y plantas muertos), sobre hojas caídas, sobre ramas en descomposición, en la capa resbaladiza que recubre las piedras, entre las matas de algas y de plantas acuáticas superiores. Por ello, quien desee obtener un buen botín recogerá (junto con una pequeña cantidad de agua) hojas muertas, fragmentos de plantas acuáticas, barro superficial del fondo; raspará los tallos de las cañas, la parte inferior de las hojas de los nenúfares, las piedras y las ramas. El fango y las capas más profundas de los detritus no suelen contener muchos habitantes (aunque en el fango viven algunos ciliados interesantes). Las aguas de corriente rápida son pobres en microorganismos, pero debajo de las piedras suele haber numerosos animales de mayor tamaño.

La experiencia —que no puede ser substituida por ningún libro— enseña pronto al aficionado a elegir los lugares de los que merece la pena tomar una muestra de agua. Con un poco de suerte encontramos en una gota de agua un mundo de organismos que es infinitamente más variado que el mundo animal y vegetal que podemos observar a simple vista en un bosque extenso, por ejemplo. En una sola gota de agua encontramos plantas microscópicas que se diferencian más entre sí que un musgo de un roble, y también animales que desde el punto de vista filogenético están más alejados unos de otros que un pez de un mamífero. Ello ya es motivo suficiente para querer conocer el mundo de los microorganismos, el microcosmos.

Evidentemente, al principiante le resultará primero difícil la identificación de los organismos, a causa de la gran diversidad de sus formas —mucho más difícil que la clasificación, pongamos por caso, de una flor o de un pájaro. El amigo de la Naturaleza que estudia las plantas u observa los pájaros no tiene por lo menos que decidir, si se encuentra ante una planta o un animal. Pero este problema sí que se le plantea al aficionado a la microscopia que encuentra bajo el objetivo a un paramecio verde (por su contenido en algas simbiónticas) o al alga esférica *Volvox*, que se desplaza activamente. Y sin embargo, el paramecio y el alga son tan distintos como el grajo y la margarita.

El presente libro comprende por lo tanto organismos muy diversos, que pertenecen a órdenes y clases muy distintos. Lo único qué tienen en común es su tamaño muy reducido. Aquí sería de poca utilidad una clave de determinación del tipo habitual, con la comparación dicotómica de los distintos caracteres. En su lugar, el lector encontrará en las páginas 104 a 107 una clave con dibujos esquemáticos de las formas típicas de todos los troncos y clases. En la mayoría de los casos ello será suficiente para reconocer el grupo al que pertenece el organismo que se desea clasificar. Los números que acompañan a los esquemas se refieren a las páginas de la parte descriptiva. La determinación del género y la especie se realiza entonces especialmente sobre la base de las ilustraciones, y los textos descriptivos que las acompañan confirmarán la clasificación.

El resumen de los troncos, clases y órdenes (pág. 42) describe la estructura del organismo y la sistemática del grupo, con todos los detalles importantes para el reconocimiento de las especies. Incluso el lector que no se quiera dedicar exclusivamente a la microscopía de la gota de agua, sino que examine sólo ocasionalmente una muestra de agua, debería saber cuáles son las especies que están emparentadas entre sí y debería conocer la estructura fundamental de los grandes grupos. Es muy frecuente que los aficionados llamen «paramecios» a todos los microorganismos que llevan cilios —ya se trate de un rotífero, de un turbelario o de un ciliado. Es evidente que ello no les impide disfrutar con la observación de las bellas formas de los microorganismos— para esto no es necesario conocer el nombre ni la clasificación sistemática de los mismos; pero es indudable que un mayor conocimiento aumentará su satisfacción.

Desde que existen los microscopios, el mundo de los pequeños seres vivos del agua ha interesado a muchas personas, tanto científicos como profanos en la materia. Precisamente los aficionados (hoy en día se habla sobre todo de «amateurs» - la palabra «diletante»[1], que nos parece más justa y bella, tiene hoy casi siempre un matiz peyorativo) han contribuido en gran manera al conocimiento del microcosmos. El primer maestro de la microscopía, el comerciante en tejidos holandés Antony van Leeuwenhoek (1632-1723) describió y dibujó ya muchos microorganismos con asombrosa exactitud. No se ha podido explicar satisfactoriamente el modo en que consiguió reconocer algunas estructuras que los primitivos microscopios de la época prácticamente no podían resolver. Es indudable que contribuyó a ello un factor que es decisivo aún hoy en día, incluso con los microscopios más modernos: la práctica. El especialista experimentado, que domina su instrumento y que está acostumbrado al «diálogo con el objeto», conseguirá ver más cosas con un microscopio normal de campo claro que el profano con una costosa óptica de contraste de fases.

En el campo del microcosmos, los límites entre «aficionado» e «investigador» son poco estrictos. Friedrich Hustedt (fallecido en 1968), el gran investigador de las diatomeas, era maestro, al igual que Alfred Kahl (fallecido en 1956), en cuya monografía sobre los ciliados se basan casi todos los trabajos posteriores sobre estos animales. Josef Donner, famoso especialista en rotíferos, es sacerdote; Bruno M. Klein (fallecido en 1968), quien descubrió el sistema de gránulos refringentes de los ciliados, estaba empleado en un museo.

Y también es cierto que los grandes especialistas no pueden sustraerse por completo a la magia de sus objetos a pesar de la imparcialidad que reina en los trabajos científicos. Al leer los trabajos de Karl G. Grell (Tübingen), especialista en protozoos, o de Dieter Matthes (Erlangen), investigador de los ciliados, se puede percibir el entusiasmo incluso en los textos más sobrios.

Los microorganismos del agua no viven en modo alguno en pacífica armonía. Las «comunidades de vida» son en realidad comunidades de alimentación en las que unos individuos constituyen la presa de otros, pero en las que cada uno de ellos depende también de los otros: las bacterias descomponen los restos orgánicos y proporcionan así a las algas las substancias nutricias que les son necesarias. Los ciliados devoran las bacterias y las algas y sirven de alimento a los infusorios y rotíferos depredadores y a los pequeños crustáceos. Los excrementos y los cuerpos muertos quedan expuestos a la descomposición bacteriana. Hans Christian Andersen ha observado esta situación como poeta, y nadie puede describirla mejor que él:

---

[1] Del italiano dilettare, entretenerse, disfrutar.

«La gota de agua»
Por Hans Christian Andersen

¿Verdad que sabes qué es una lupa?, un cristal redondo que hace que todo sea cien veces mayor de lo que es en realidad. Si tomamos una y la mantenemos delante de nuestro ojo mientras miramos una gota de agua de una charca, veremos miles de animales maravillosos que de otro modo no podríamos ver en el agua, pero que están allí y son realidad. Parece algo así como un plato lleno de pequeños cangrejos que saltan de un lado a otro y que son tan feroces que se arrancan unos a otros los brazos y las piernas, y a pesar de ello están alegres y contentos a su manera.

Había una vez un hombre anciano, a quien todos llamaban Kribbel-Krabbel, ya que así se llamaba. Siempre quería obtener lo mejor de todas las cosas, y si no lo conseguía utilizaba la magia.

Pues bien, un día está sentado y con la lupa delante del ojo observa una gota de agua que ha cogido de un charco. ¡Vaya, qué movimiento (Kribbel), qué bullicio (Krabbel) había allí! Miles de pequeños animales saltaban y brincaban, se peleaban y se devoraban entre sí.

«¡Pero esto es horrible!», dijo Kribbel-Krabbel; «¿no sería posible hacer que vivieran en paz y tranquilidad y que cada uno se ocupara de sus asuntos?». Y pensó y pensó, pero como no se le ocurría nada tuvo que emplear la magia. «He de darles color, para que se vean mejor» dijo, y vertió algo así como una gota de vino tinto en la gota de agua, pero era sangre de bruja, y de la mejor calidad; y entonces todos los animales maravillosos se volvieron de color rosado: parecía una ciudad llena de salvajes desnudos.

«¿Qué tienes ahí?», le preguntó otro viejo mago que no tenía nombre, y esto era precisamente lo bueno de él.

«Mira, si puedes adivinar lo que es», dijo Kribbel-Krabbel, «te lo regalaré; pero no es fácil acertar si no lo sabes».

Y el mago que no tenía nombre miró a través de la lupa. ¡Verdaderamente, parecía una ciudad en la que los hombres corrieran de aquí para allí sin vestidos! Era horrible, pero aún era más horrible ver cómo cada uno empujaba y golpeaba a los otros, cómo se peleaban y enfadaban, cómo se mordían y desgarraban. El que estaba abajo quería estar arriba, y el que estaba arriba quería estar abajo. «¡Mira, mira! Su pata es más larga que la mía. ¡Paf, fuera! Aquí hay uno que tiene un pequeño chichón detrás de la oreja, un pequeño chichón inofensivo, pero le molesta, y así aún le molestará más». Y le perseguían, le molestaban y al final le devoraban a causa del pequeño chichón. Y había otro que se estaba tan quieto como una pequeña virgen y sólo deseaba tener paz y tranquilidad; pero entonces los otros lo descubrieron, y lo molestaron y lo desgarraron y se lo comieron!.

«Esto es extraordinariamente divertido», dijo el mago.

«Sí, ¿pero qué crees que es?», preguntó Kribbel-Krabbel. «¿Puedes adivinarlo?».

«Pues es bien fácil de ver», dijo el otro, «se trata de Copenhague o de otra gran ciudad, todas son parecidas. Es una gran ciudad».

«¡Es agua del charco!», dijo Kribbel-Krabbel.

Cómo recolectar plancton

Para recoger organismos del suelo y del plancton es necesario un pequeño equipo: una red de plancton; bolsas de plástico para transportar los objetos mojados (redes de plancton); un cuentagotas; una serie de recipientes limpios de vidrio —de 20 a 50 ml de capacidad— con tapón hermético; una pequeña botella de plástico, que cierre bien, con formol al 40 %; lápiz; papel para notas.

Si las muestras deben ser observadas en el lugar de su recogida, la lista de utensilios se amplía: microscopio óptico; portaobjetos; cubreobjetos (generalmente de 21 × 26 mm); algunas pipetas de distinto calibre; una caja para preparaciones usadas; un pedazo de tela para limpiar; tijeras; pinzas; navaja de bolsillo; pañuelos de papel. El microscopio se lleva protegido en su caja o bien envuelto en una toalla; los demás utensilios estarán seguros en un recipiente aplanado de plástico.

El tamiz en forma de embudo de una red para plancton es de gasa muy fina. En el extremo del embudo se halla un recipiente de captura que puede ser cerrado y separado mediante un cierre de bayoneta. El tamaño de la malla generalmente se indica con un número: en el n.° 12 el poro es de 100 × 100 µm; el n.° 25 es la gasa de malla más fina. Con frecuencia se utiliza la gasa n.° 18, cuyas mallas tienen 40-70 × 40-100 µm. De todos modos, los organismos que se pegan a la red, la suciedad y los detritus reducen rápidamente las dimensiones de la malla. En el caso extremo, la red queda obstruida y no filtra ya en absoluto; por ello suele ser conveniente tomar desde el principio una red con una malla algo más amplia. La red debe ser arrastrada por el agua, mediante una cuerda, lo más lentamente posible; si es desplazada con demasiada rapidez, aumenta la formación de remolinos delante de la abertura de la red y la cosecha es mínima. Las capas más profundas de agua pueden ser rastreadas con una red provista de un mango más largo; al girar éste según su eje longitudinal se cierra la red, y con ello se pueden llevar hasta la superficie las muestras de profundidad. En las aguas con abundante vegetación, la red se arroja al agua, se saca y se vuelve a echar después de escurrida el agua de la red; esta operación se repite unas veinte veces, y luego se traslada la muestra del recipiente del extremo de la red a un recipiente de vidrio. El agua de los charcos y zanjas poco profundos es recogida con una cubeta u otro recipiente y filtrada a través de la red.

Los organismos del suelo y del perifiton se recogen generalmente con un «sifón para fango». Por sifón para fango entendemos aquí sencillamente una pipeta gigante, un tubo de vidrio de 30-60 cm de largo y 6-7 mm de diámetro exterior, con un chupón de caucho en el extremo. Un tubo de plexiglás está menos expuesto a la rotura que uno de vidrio. En lugar del tubo, puede usarse una pipeta graduada (de 25 ó 50 ml de capacidad) con el chupón colocado en el extremo inferior y se succiona por el orificio ancho. Si se utiliza un aparato para enemas, que puede ser adquirido en la farmacia, se cierra el mayor de los dos orificios con un tapón de goma.

Las muestras del fondo de aguas más profundas se pueden obtener con una draga muy primitiva, una lata de conservas vacía: en el borde superior de la lata se fija un asa de fleje de hierro o de alambre grueso, a la que se ata la cuerda. Se llena la lata con agua, se arroja el agua, se arrastra por el fondo y se recoge luego rápidamente.

Los organismos que habitan sobre substratos sólidos suelen ser fáciles de recolectar sin impurezas: con unas pinzas de plástico, de las de tender la ropa, se fijan dos portaobjetos dorso contra dorso, introduciéndolos luego en el agua mediante un cordel. Pasada una semana, los portaobjetos estarán ya cubiertos de organismos y podrán ser observados directamente al microscopio.

Digamos también aquí que los filtros usados de acuario son a menudo una mina para el aficionado a los microorganismos.

Los organismos de una muestra de cieno en putrefacción se conservan como máximo dos horas en el recipiente de vidrio sin sufrir alteraciones. Los seres vivos de las aguas más puras (α-mesosaprobias a oligosaprobias, véase la pág. 31) permanecen inalterados durante medio día o incluso un día entero.

Todos los organismos deben ser estudiados en «su» agua; el agua del grifo es un veneno para muchos organismos planctónicos. Los recipientes de recolección sólo se llenarán hasta la mitad; el resto es aire para la respiración. Los seres unicelulares son muy sensibles a los descensos bruscos de temperatura (a los que suelen reaccionar con la muerte), así como al calentamiento intenso. Por ello es mejor transportar las muestras en una nevera portátil, en un termo o en cajas de porex. En lugar de los recipientes de vidrio para muestras se pueden usar también bolsas de polietileno.

Cultivos

Todo microscopista guardará las especies interesantes o que le son aún desconocidas para su ulterior examen y observación. En todos los casos sería ideal el cultivo puro ilimitado, que contiene sólo la especie deseada y que puede ser cultivado todo el tiempo que se desee. Pero únicamente en contadas ocasiones se puede realizar este ideal sin un importante gasto de tiempo y esfuerzo. Los cultivos puros son imprescindibles para muchas investigaciones científicas, pero, por lo general, el aficionado se contenta con cultivos brutos que además de la especie deseada contienen otras especies y que más pronto o más tarde mueren.

Cultivos en agua original

El más simple es la conservación en el agua original. Se recoge una cantidad suficiente de agua en el lugar del hallazgo, se llenan con ella varios recipientes de vidrio bastante grandes (de 100 ml a 1 l de capacidad según la cantidad de material), se les añaden pequeñas cantidades del material recolectado y se tapan los recipientes (como protección contra el polvo; pero debe poder penetrar oxígeno). Si, como suele suceder, el material contiene organismos asimiladores (algas verdes, algas azules, flagelados autótrofos), los recipientes se guardan en un lugar iluminado; las ventanas orientadas al Norte y al Este son adecuadas a este respecto, la incidencia directa del sol suele ser perjudicial. Es importante que los recipientes no contengan demasiado material; en caso contrario se inician rápidamente los procesos de putrefacción, que estropean el cultivo.

En estos cultivos con el agua original es posible conservar durante días o incluso semanas a los organismos que no sean demasiado sensibles; en los casos afortunados es posible que lleguen a multiplicarse. Por lo general, al cabo de poco tiempo se producirá una desviación del espectro de especies: las especies que al principio eran muy poco numerosas pueden multiplicarse con rapidez, mientras que otras, que originariamente eran mucho más abundantes, disminuyen de número o desaparecen.

Los cultivos con agua original se conservan durante largo tiempo en pequeños acuarios. Se llena un acuario de vidrio, de 10 a 20 litros de capacidad, hasta la mitad con el agua original, y se añaden hojas muertas, pequeños fragmentos de madera, y piedras cubiertas de algas procedentes del mismo lugar, así como una pequeña cantidad de detritus del fondo del agua en cuestión. También en este caso es importante no añadir demasiado material.

Para este tipo de cultivos resultan adecuadas sobre todo las aguas estancadas de las clases α-mesosaprobia y β-mesosaprobia. Los verdaderos organismes planctónicos suelen ser muy difíciles de cultivar; en el mejor de los casos se conservan sólo unos pocos días.

Cultivos en tierra y agua

Un gran número de algas pueden ser mantenidas en un cultivo de tierra y agua: en un vaso (o en un bote de conservas vacío de vidrio, o en otro recipiente apropiado) se coloca una capa de 1 ó 2 cm de buena tierra de jardín que no haya sido abonada recientemente; luego se acaba de llenar el vaso hasta las 3/4 partes de su altura con agua (agua del grifo o, si no es de confianza, agua desionizada); se calienta el vaso, durante una hora, al baño María y se deja enfriar. La elevada temperatura mata a las algas que pudiera haber en la tierra, y al mismo tiempo el agua caliente disuelve las substancias nutricias de la tierra. Después de inocular la especie de alga que se desea cultivar, se tapa el vaso con una película de celofán (el que se usa para conservas). El celofán permite el intercambio gaseoso, pero protege contra el polvo, la infección y la evaporación exagerada. El vaso se coloca junto a una ventana. Según la cantidad de material se escogerá un vaso de 100 ml a 1 l de capacidad. Los principiantes tienen la tendencia a introducir un número demasiado elevado de algas, que mueren con facilidad y se pudren. En el caso de formas filamentosas se tomarán sólo unos pocos filamentos.

En estos cultivos, la tierra hace el papel de suelo; proporciona substancias nutricias, sirve de «quelante» que fija las substancias poco solubles (hierro) y las va cediendo paulatinamente; como intercambiador de iones desempeña una función estabilizadora. Un cultivo similar, con turba y agua, puede servir para el cultivo de las especies que viven en turberas situadas a cierta altitud.

Con ayuda de los cultivos de tierra y agua se puede llegar fácilmente a los cultivos puros. Para ello es imprescindible que el material de partida conste tan sólo de una especie. Los filamentos de algas pueden ser lavados repetidas veces en agua estéril (hervida) antes de colocarlos en la solución de cultivo; las especies unicelulares y las colonias se recogen bajo el microscopio o la lupa (mejor con un microscopio binocular) con ayuda de una pipeta capilar, separándolas del material bruto y lavándolas sobre el portaobjetos (esterilizado a la llama), trasladándolas con la pipeta capilar a una nueva gota de agua estéril y repitiendo la operación varias veces.

Fabricación de la pipeta capilar: se mantiene un tubo de vidrio (o una pipeta cuentagotas normal) en la llama de un mechero Bunsen, efectuando movimientos giratorios. Cuando el vidrio se vuelve blando, se retira el tubo de la llama y se tira de sus dos extremos. Se obtiene así un tubo muy fino (capilar), que se secciona por el lugar apropiado. En el extremo no afinado se dispone la caperuza de goma de una pipeta normal. Para una mayor facilidad de manejo se puede curvar el capilar. Para ello se mantiene el tubito sobre una llama muy débil, hasta que se dobla en ángulo recto bajo su propio peso. Si no se dispone de un mechero Bunsen, se puede utilizar también la llama de una cocina de gas o de un fogón de camping. Con un poco de práctica, la fabricación de estas pipetas no plantea dificultades. Los bordes irregulares o cortantes del orificio de la pipeta pueden ser redondeados sometiéndolos al calor de una llama débil.

En los cultivos de tierra y agua se desarrollan siempre también algunas bacterias. Por lo general no son perjudiciales, e incluso pueden ser útiles como fuente de vitaminas, ya que muchas algas son heterotrofas para las substancias de crecimiento y no pueden sintetizar, por ejemplo, la vitamina B. Estas substancias les son proporcionadas por las bacterias.

Para obtener cultivos absolutamente puros (sin bacterias), la solución de tierra y agua debería ser esterilizada mucho más a fondo (esterilización fraccionada, autoclave).

Para cultivar algas que prefieren el agua en putrefacción, se añade a la tierra un grano de trigo machacado.

Soluciones nutritivas inorgánicas, decocciones de tierra

Para determinados objetivos científicos (por ejemplo, estudios del metabolismo) se necesitan cultivos puros en medios definidos, es decir en soluciones nutritivas con una composición exactamente conocida. Para las algas resulta apropiado el medio de Provasoli:

EDTA (ácido etilendiamino-tetraacético)	50 mg	$ZnCl_2$	20,8 mg
		$MnCl_2 \times 4\,H_2O$	7,2 mg
$NaNO_3$	20 mg	$(NH_4)_6Mo_7O_{24} \times 4\,H_2O$	0,13 mg
KH_2PO_4	14 mg	$Co(NO_3)_2 \times 6\,H_2O$	0,13 mg
$MgSO_4 \times 7\,H_2O$	20 mg	$CuSO_4 \times 5\,H_2O$	0,15 mg
$CaCl_2 \times 2\,H_2O$	48 mg	Glutamato de sodio	100 mg
KCl	10 mg	Acetato de sodio	40 mg
		H_2O	1 l
$FeCl_3 \times 6\,H_2O$	3,4 mg	pH 5,5	

Algunas algas, por lo general especies unicelulares del tipo *Chlorella*, pueden ser cultivadas en las soluciones que se emplean para el cultivo de plantas sin tierra (cultivo hidropónico), diluidas unas 5 ó 10 veces más. O bien se cultivan en una decocción de tierra: cantidades iguales de tierra de jardín y agua se hierven juntas durante una hora. Al cabo de uno a tres días se decanta la solución turbia sobrenadante, filtrándola, esterilizándola[1] y conservándola en el frigorífico (se conserva varios meses). En el momento de utilizarla se mezclan 2 (hasta 5) ml de esta solución con 100 ml de agua. La decocción de tierra es también un medio apropiado para el cultivo de ciertos protozoos (*Amoeba proteus*), que sin embargo deben recibir además organismos como alimento.

Infusiones

Para cultivar los protozoos que se alimentan de bacterias, lo más sencillo es emplear una solución que ofrezca al mismo tiempo una base de nutrición a las bacterias que sirven de alimento a los protozoos. El ejemplo más conocido es la infusión de heno, en la que se desarrolla sobre todo *Bacillus subtilis*, que servirá luego de alimento a los ciliados. El principiante suele utilizar una cantidad demasiado elevada de material al preparar las infusiones de heno y de otras materias vegetales. La consecuencia será la podredumbre y el elevado consumo de oxígeno. Además, es una superstición el que en estas infusiones se establezcan por sí solos los paramecios y otros ciliados grandes. Es necesario inocular la infusión con agua de un charco o de un acuario, o bien preparar la infusión con este agua.

Si se desea cultivar únicamente una especie determinada (por ejemplo paramecios) en una infusión de heno (a menudo es mejor una infusión de hojas de lechuga), es necesario esterilizar primero la infusión con una ebullición ligera (con ello se permite que sobrevivan las esporas de las bacterias que son su alimento). Si se inocula un número reducido de organismos (recogidos por ejemplo con la pipeta capilar), la cantidad de medio de cultivo puede ser también reducida (pequeñas cubetas o vidrios de reloj). Una vez conseguido un cultivo con gran densidad de individuos, se le puede colocar en un recipiente mayor.

---

[1] Mediante la decocción repetida a intervalos de un día o en el autoclave. Los recipientes apropiados para guardar estas soluciones son los matraces de Erlenmeyer o los biberones de cuello estrecho. Se tapan con una «salchicha» muy apretada de guata celulósica. En lugar del autoclave se puede utilizar una olla a presión doméstica, en la que el agua hierve con sobrepresión.

Todo cultivo muere si no se inocula a tiempo un medio nuevo. Los intervalos con los que debe efectuarse esta nueva inoculación son muy variables: en el caso de muchos organismos es posible alargarlos colocando transitoriamente los cultivos en la nevera (por ejemplo, durante las vacaciones).

Cuanto más elevado es el número de individuos que se inoculan, tanto mayor es la probabilidad de que la preparación «funcione», pero tanto más rápidamente también será necesario preparar un nuevo cultivo.

Para el cultivo masivo de paramecios es apropiada sobre todo una infusión de tiras de colinabo. Se compra un colinabo (*no* una remolacha forrajera o una remolacha azucarera; género *Brassica*, no *Beta*), se corta a dados de aproximadamente 1 cm y se dejan secar éstos sobre un papel, al sol o sobre la calefacción (temperatura no superior a los 50 °C). Los pedazos secos se guardan en un bote bien cerrado; se conservan durante 2-3 años.

Para preparar un «cultivo-vivero» se añaden uno o dos fragmentos de colinabo a 200-250 ml de agua de charca o de acuario. Las bacterias se desarrollan primero, al cabo de unos 2 días aparecen grandes cantidades de pequeños ciliados, y tras aproximadamente 8-14 días se desarrollan paramecios en gran cantidad —siempre que el agua original contuviera unos pocos ejemplares—. Añadiendo un fragmento de colinabo se obtiene entonces, en pocos días, una extraordinaria multiplicación de los paramecios, que resultan perceptibles a simple vista en forma de nubes blanquecinas, densas.

La inoculación a su debido tiempo de nuevas preparaciones con cubos de colinabo (el agua del grifo es suficiente en este caso) asegura el mantenimiento del cultivo. La cantidad de pedazos de colinabo que se debe añadir a un volumen determinado de agua se aprende pronto con un poco de experiencia. Una dosis exagerada significa también aquí un consumo elevado de oxígeno; los paramecios se asfixian.

La infusión de colinabo permite también cultivar otros microorganismos que se alimentan de bacterias (por lo general con mucho menos colinabo del necesario para *Paramecium*).

Cultivos con leche

Los ciliados procedentes de medios α y β-mesosaprobios y que se alimentan de bacterias pueden ser mantenidos a menudo en un cultivo con leche. Se añade una gota de leche a 100-250 ml de agua, se agita bien y al cabo de unos días se añade una segunda gota (sólo cuando la solución se ha vuelto de nuevo clara). Con esta solución se pueden mantener durante mucho tiempo cultivos masivos de *Paramecium caudatum* y de *Stentor coeruleus*, siempre que se realice a tiempo la adición de alimento o el trasvase a un nuevo medio. Pero los ciliados de los cultivos con leche suelen ser muy poco transparentes. Por esta razón, antes de su estudio deben ser mantenidos durante unos días en agua pura, o bien se les deja sin alimento o se establece un cultivo lateral en una infusión de lechuga o de heno. Para inocular estos cultivos masivos se toman de 5 a 20 ml de la solución de cultivo vieja.

No es aquí el lugar oportuno para proporcionar indicaciones detalladas sobre la preparación de los cultivos. El lector que se interese por el tema deberá consultar un libro especializado en la materia. Para la preparación de cultivos puros se ha de dominar la técnica de la esterilización. Para practicar son apropiados sobre todo los cultivos de bacterias.

El acuario sobre un portaobjetos

Para la observación más prolongada de las comunidades de vida se emplea el acuario-portaobjetos de William von Bremen.

En los cultivos sobre el portaobjetos —que tienen la ventaja de poder ser observados directamente al microscopio— se suelen plantear algunas dificultades: la gota con el medio de cultivo se escurre con facilidad, se seca a menudo y resulta difícil cambiar el agua de cultivo sin arrastrar también a los organismos que se desea observar. W. von Bremen elude todos estos problemas con un método genialmente simple:

Se toma un pedazo de hilo (hilo de coser o de zurcir, de algodón) de unos 20 cm y se lava a fondo en agua caliente; mientras está aún mojado se dispone sobre el portaobjetos, formando un círculo de 1-1,5 cm de diámetro, con varias vueltas. Se obtiene así una pequeña cámara redonda en la que se dispone el material a examinar. Para cambiar el agua se succiona cuidadosamente, con una pipeta capilar y desde el borde exterior de la pared de hilo; el hilo actúa entonces como filtro, impidiendo que la pipeta succione los microorganismos en cuestión. El agua fresca es introducida asimismo a través de la pared de hilo. Utilizando un portaobjetos excavado se obtiene un «acuario» algo más profundo, y para microacuarios «grandes» se emplean vidrios de reloj, que se llenan aproximadamente hasta la mitad y se aseguran igualmente con una pared de hilo.

Los acuarios sobre portaobjetos se examinan sin cubreobjetos y con un objetivo de aumento débil o, como máximo, mediano. Para guardarlos se les coloca en una cámara húmeda: un recipiente que cierre bien y en cuyo suelo se dispone una fina capa de agua. En una cámara húmeda de este tipo se forma una atmósfera saturada de vapor de agua, lo que impide la evaporación de la gota de agua que se examina.

En caso de estudios más prolongados será necesario alimentar a los animales del acuario-portaobjetos. En función de la especie de que se trate se emplearán para ello las bacterias de la película superficial de una infusión de heno, pequeñas algas procedentes de un cultivo propio, o detritus recogido de una charca o un acuario. Es fundamental añadir la cantidad justa de alimento, es mejor poco que demasiado. Al cabo de un cierto tiempo después de la adición de alimento se debe substituir el medio de cultivo por medio fresco, para que no se produzcan procesos de putrefacción. W.v. Bremen aconseja además, como alimento universal, los restos vegetales que se descomponen en el agua; pero también en este caso es preciso no exagerar para que los procesos de putrefacción no estropeen el cultivo.

Cultivos permanentes

En muchos casos resulta conveniente disponer siempre de una reserva de microorganismos de grupos diversos. El profesor los necesita para sus clases, el microscopista necesita material vivo para «enseñarlo» a los amigos y conocidos que «quieren fisgonear un poco en el microscopio»; se necesitan organismos vivos, bien conocidos, para probar los métodos de fijación y tinción; se necesitan organismos que sirvan de alimento a otros cultivos. Afortunadamente existen algunos microorganismos muy interesantes que pueden ser cultivados sin problemas, que sólo han de ser trasladados muy de tarde en tarde, que son muy resistentes incluso a las alteraciones desfavorables de las condiciones ambientales y que, en parte por razones desconocidas, no son desplazados por otras especies aunque no se trabaje de modo estéril. A continuación se enumeran algunos ejemplos de organismos que pueden ser mantenidos en «cultivo permanente»:

Euglena gracilis, aunque la mayoría de especies de *Euglena* resultan muy difíciles de cultivar, el cultivo de *Euglena gracilis* es muy sencillo.

Solución nutritiva: en un matraz de Erlenmeyer de 100 a 200 ml de capacidad se dispone una capa de 1-2 cm de tierra de jardinería y se le añade un pedazo de queso duro, del tamaño de un guisante o como máximo de la uña del dedo meñique (debe ser queso duro o corteza de queso duro; el cultivo no da buenos resultados con queso blando o fundido). El matraz se llena hasta la mitad con agua del grifo, se cierra con una banda arrollada de guata celulósica y se mantiene al baño María hirviendo durante media hora o una hora. Una vez enfriada la preparación se inocula con 5-10 ml de un cultivo viejo de

Euglena. El cultivo se coloca junto a una ventana. Las euglenas se desarrollan con gran rapidez. Por lo general, al cabo de una semana el agua es ya verdosa, y tras dos o tres semanas flotan en ella unas nubes verdes opacas de *Euglena*. Un cultivo de este tipo permanece varias semanas «en floración»; luego disminuye el número de células, pero al cabo de varios meses el cultivo contiene aún un número considerable de ellas (además de los denominados estadios palmeloides, que son formas inmóviles pero capaces aún de multiplicarse y que pueden dar lugar de nuevo a células móviles). Basta con establecer nuevos cultivos a intervalos de algunos meses; si se prevé la necesidad de un cultivo masivo, se prepara un cultivo secundario dos o tres semanas antes. Siempre que no se deje secar totalmente el cultivo de *Euglena gracilis*, será posible establecer uno nuevo y floreciente a partir de un resto del medio de cultivo antiguo. Prácticamente es imposible dejar extinguir por inatención un cultivo de *Euglena gracilis*. Incluso si se prescinde de todas las normas de trabajo en condiciones de esterilidad, en estos cultivos sólo se desarrollan, además de las euglenas y de numerosas bacterias, unos pocos rotíferos, ciliados y flagelados pequeños e incoloros.

Puesto que *Euglena gracilis* se utiliza en las pruebas de presencia de vitaminas (no puede sintetizar la vitamina B_{12}), es posible obtener en los laboratorios de microbiología unas muestras para iniciar el cultivo.

Igualmente resistentes son los cultivos de una especie marina del ciliado *Euplotes*. Se trata de una cepa extremadamente insensible (probablemente *Euplotes vannus*) que originariamente fue aislada en un instituto genético y que en la actualidad es mantenida en cultivo en los institutos zoológicos y también en los parques zoológicos y los acuarios (como alimento para los animales de acuario). Este microorganismo es muy parecido a las formas de agua dulce del género *Euplotes* (véase la pág. 258).

Como solución para el cultivo se utiliza agua de mar artificial que se obtiene mediante una mezcla de sales que se puede adquirir en los comercios especializados (35 gr de sal marina en un litro de agua del grifo, preferentemente agua caliente; en un recipiente bien cerrado y al abrigo de la luz se conserva durante años). Se coloca en un matraz de Erlenmeyer una capa de 2-4 cm de agua de mar, se le añade *Tubifex* o algunos grumos de carne picada cruda, se inocula con unos pocos ml de un cultivo de *Euplotes* y se cierra el matraz con un tapón de guata (*Tubifex*, véase pág. 300; se vende en las tiendas como alimento para los peces de acuario; es más apropiado que la carne picada). Los restos de *Tubifex* o de carne provocan un intenso desarrollo bacteriano y proporcionan así la base alimenticia para los ciliados. A los pocos días se pueden reconocer en el matraz unas nubes de *Euplotes*; si se desea conservar este desarrollo masivo se debe añadir alimento en forma de *Tubifex* o de carne picada. Si no se añade alimento, el número de individuos disminuye rápidamente, aunque siempre quedan suficientes individuos para obtener de nuevo un desarrollo masivo con la adición de alimento. En caso de añadir alimento con frecuencia, el cultivo debe ser renovado cada par de semanas; si se le alimenta con moderación, basta con hacerlo a intervalos de algunos meses. A partir de un cultivo que ha permanecido inatendido durante medio año o más se pueden obtener aún nuevos cultivos secundarios con una gran vitalidad. El examen de los animales se realiza en agua de mar; en agua dulce estallarían. Una característica muy «útil» del *Euplotes* de agua de mar estriba en que al ser colocado en agua de mar con mayor concentración salina se vuelve inmóvil, pero sin llegar a morir. Por ello, para realizar un examen detallado de este microorganismo, se deja evaporar lentamente una gota de cultivo de *Euplotes* en agua de mar, hasta que los organismos no se mueven, y entonces se coloca un cubreobjetos. Al diluir de nuevo el cultivo, los *Euplotes* empiezan a nadar de nuevo. Atención: el agua de mar corroe todas las partes metálicas del microscopio.

El alga verde *Hydrodictyon* puede ser cultivada con gran facilidad y a lo largo de muchas generaciones en el cultivo de tierra y agua descrito en la pág. 14. Se trata de una alga cocal, una gigantesca colonia tubular, de hasta 30 cm de longitud, cuyas células forman un retículo y que recuerda hasta cierto punto a un calcetín de mallas muy anchas. Durante la multiplicación, el protoplasto de cada una de las células se divide en cientos de células hijas que adquieren una forma redondeada y desarrollan dos flagelos (zoósporas; fase flagelada). Mientras permanecen dentro de la membrana de la célula madre, estas zoósporas se ordenan formando un nuevo retículo. Luego la membrana de la célula madre se deshace y el retículo hijo, al principio aún diminuto, es así liberado. Para cultivar este alga se recorta en fragmentos menores una colonia bien desarrollada (cada fragmento debe contener varias células completas, no lesionadas); estos fragmentos se añaden luego a un vaso preparado con una solución de tierra y agua. Se cierra el vaso con celofán y se le coloca junto a una ventana bien iluminada; no resulta perjudicial la acción directa ocasional del sol.

Pasado un cierto tiempo (entre una y tres semanas) se habrán desarrollado retículos hijos, que se reconocen como pequeños copos alargados de color verde amarillento. Estas nuevas colonias crecen con gran rapidez si disponen de buena iluminación y de temperaturas elevadas; pero su crecimiento se detiene si el recipiente está sobrecargado. Por ello es conveniente pescar dos o tres retículos hijos y trasladarlos a un nuevo cultivo, donde crecerán hasta formar grandes retículos completos. Con frecuencia, éstos desarrollan a su vez colonias hijas sin que sea necesario intervenir; a veces, sin embargo, se debe estimular su multiplicación fragmentándolas y transportándolas a soluciones de cultivo frescas.

Los cultivos de *Hydrodictyon* mal cuidados interrumpen su crecimiento, pero a partir de ellos se pueden obtener siempre nuevos retículos hijos trasladando fragmentos de las colonias viejas a una nueva solución de cultivo. Incluso las células de los cultivos casi secos dan lugar a nuevos retículos hijos.

Este alga se encuentra a veces —y entonces en grandes cantidades— en las aguas β-mesosaprobias.

El ciliado *Stentor coeruleus* es muy resistente en los cultivos con leche (véase la pág. 16), donde se puede mantener también el paramecio *Paramecium caudatum*; aunque sus cultivos deben ser vigilados y trasladados con frecuencia. En los cultivos con leche antiguos de paramecios se presentan casi siempre rotíferos del género *Philodina*. En caso de riqueza nutritiva excesiva del cultivo, los paramecios acaban por desaparecer y los rotíferos se desarrollan de modo masivo, quedando en grandes cantidades entre los copos de *Zoogloea* y *Sphaerotilus* que se desarrollan entonces. Este rotífero polisaprobio se puede mantener durante todo el tiempo deseado si el cultivo tiene una cantidad suficiente de leche; incluso resulta difícil eliminarlo de los cultivos de *Paramecium* y *Stentor* que se desea mantener puros.

Un nematodo muy fácil de mantener en cultivo es *Anguillula silusiae*, especie próxima a la anguílula del vinagre. *Anguillula silusiae* es criada como alimento para los peces de acuario jóvenes; los comercios especializados proporcionan la dirección de las firmas que venden muestras para iniciar un cultivo.

Anguillula silusiae es muy apropiada para el estudio de la anatomía de los nematodos, ya que es completamente transparente. En el útero de la hembra madura se encuentran simultáneamente todos los estadios de desarrollo, desde el óvulo fecundado hasta la larva completa, de modo que a veces es posible estudiar en un solo individuo todo el desarrollo embrionario.

Estos nematodos se crían en una pasta espesa de leche y copos de avena crudos. En unos recipientes con tapa se reparte la pasta en capas de 2-3 centímetros; sobre la pasta se coloca una cucharada pequeña del material de un cultivo anterior. Al poco tiempo, el cultivo desprende un olor desagradable; pero ello no importa pues los recipientes se pueden cerrar sin problemas, ya que estos nematodos son anaerobios.

Al cabo de cinco a diez días se habrán desarrollado en el cultivo gran cantidad de individuos. Los animales adultos trepan por las paredes secas de vidrio, de donde pueden ser tomados mediante un pincel y pasados a una gota de agua para su examen. Es aconsejable iniciar un nuevo cultivo por lo menos una vez al mes.

Narcosis, fijación y coloración

Siempre que sea posible, es mejor observar los organismos vivos. La fijación y la tinción son técnicas auxiliares que se aplican cuando el material debe ser conservado durante largo tiempo o cuando se desean examinar estructuras que no resultan claramente visibles en el objeto vivo (por ejemplo el núcleo celular).

La mayoría de bacterias acuáticas, las algas azules, las flageladas, las algas verdes, los protozoos, los turbelarios, los rotíferos y los tardígrados sólo pueden ser clasificados con seguridad en estado vivo. Se pueden clasificar una vez fijados, entre otros, las diatomeas, las algas conjugadas, los gusanos, los crustáceos, los ácaros acuáticos y las larvas de insectos. Muchos de los organismos acuáticos se contraen al matarlos y fijarlos; su plasma se vuelve turbio y opaco a causa de la precipitación de las proteínas. Un anestésico para animales de vida acuática es el MS 222 (Sandoz, Basilea), el cual consiste en un polvo blanco que se disuelve fácilmente en agua y que es empleado en diluciones de 1:1000 (*Tubifex*, copépodos) a 1:10 000 (peces). El MS 222 sólo es adecuado para animales acuáticos, pero en éstos da muy buenos resultados. Se puede anestesiar a los animales durante largo tiempo (algunos incluso durante días) sin perjudicarles en absoluto; una vez trasladados a agua limpia, despiertan al poco rato y no muestran ningún tipo de lesión. Para el examen de microorganismos, el MS 222 presenta la inapreciable ventaja de que los organismos permanecen totalmente transparentes —a diferencia de lo que sucede en los animales fijados. El MS 222 es eficaz sobre los crustáceos, los anélidos y sobre muchas larvas de insectos, mientras que es inactivo o poco eficaz con los ciliados y flagelados. Si no se dispone de una balanza sensible, se añade una cantidad muy reducida de MS 222 a la muestra y se espera algunos minutos para comprobar su efecto; en caso necesario se añade otra pequeña dosis, hasta que los animales a examinar han quedado anestesiados. El MS 222 se puede pedir por ejemplo a Xenopus Ltd. Holmesdale Nursery, Mid Street South Nutfield, Redhill, Surrey, RH1 5JY. Para el examen de los ciliados muy vivaces, difíciles de narcotizar, véase la página 73.

Tinciones vitales. Para la tinción vital de animales acuáticos se utiliza el rojo neutro, un polvo de color verde negruzco que se añade al agua con una concentración aproximada de 1:10 000. Las vacuolas digestivas ácidas de los ciliados, por ejemplo, quedan teñidas de rojo, las alcalinas de amarillo o pardo amarillento.

Si no se puede prescindir de la fijación, el formol resulta el medio más eficaz y es al mismo tiempo un conservante para las muestras de agua. Se añade un volumen de la solución de formalina del mercado, al 35-40 %, a cuatro volúmenes de la muestra, y se agita brevemente. En esta solución se pueden conservar indefinidamente los objetos. Los organismos delicados se toman de la muestra con una pipeta, se transportan a una pequeña gota de agua sobre un portaobjetos y se tratan con vapores de formol: se da la vuelta rápidamente al portaobjetos, de modo que la gotita quede colgando hacia abajo, y se le coloca sobre un recipiente abierto con formol no diluido. En lugar de los vapores de formol se pueden emplear también vapores de yodo: se calientan algunos cristales de yodo en un tubo de ensayo hasta que se forman unos densos vapores de color violeta que, por ser más pesados que el aire, se pueden «verter» sobre el objeto. Se obtiene así una buena fijación, pero los vapores de yodo son muy agresivos y pueden atacar incluso a elementos del microscopio. El mejor «método de ahumado», pero también el más caro, es el que utiliza los vapores de tetróxido de osmio. Se trabaja igual que con los vapores de formol, pero utilizando una solución al 1-2 % de tetróxido de osmio («ácido ósmico»). Su manejo requiere atención, ya que estos vapores son tóxicos y atacan las mucosas.

Si junto con la «fijación por vapor» se desean teñir los núcleos celulares, se añade a la gota, después de la fijación, un poco de solución de verde de metilo (0,1 gr de verde de metilo en 100 ml de ácido acético al 1 %). Sobre la gota se coloca luego un cubreobjetos, que se mantiene separado del portaobjetos mediante cuatro gotas de cera, una en cada esquina. Estas preparaciones se conservan algunos días o semanas en una cámara húmeda o bien ribeteando el cubreobjetos con cemento de Krönig.

Preparaciones permanentes no teñidas. El material fijado no teñido puede ser incluido en polivinil de lactofenol (medio soluble en agua y en alcohol). El material fijado con formol se lava brevemente en alcohol al 70 % y se coloca directamente en el medio de inclusión. En poco tiempo el medio adquiere la consistencia del caucho. Cuando se trata de preparaciones gruesas se producen con frecuencia burbujas en los bordes del cubreobjetos; en estos puntos se debe añadir más medio de inclusión. Las preparaciones han de secarse unas dos semanas a temperatura ambiente y luego se sellan con laca (con un pincel se cubre el límite entre portaobjetos y cubreobjetos con laca para cubreobjetos o laca de uñas).

Tinción. De la enorme cantidad de métodos de tinción existentes citaremos a continuación tan sólo dos tinciones muy duraderas y que dan buenos resultados, una para material vegetal y otra para material animal.

Verde de alizarina —alumbre de cromo (sulfato alumínico crómico) para material vegetal. Solución colorante: 1,2 gr de verde de alizarina se hierven durante cinco minutos en 100 ml de una solución acuosa al 5 % de alumbre de cromo. Tras su enfriamiento se filtra repetidas veces. (Solución ya preparada en Kosmos-Service, Stuttgart, Pfizerstr. 5-7.) Tinción: lavar en agua el material fijado con formol. Dejar 12 horas en la solución colorante (diluir la solución con 5 partes de agua y filtrarla). No se debe temer una sobretinción, el exceso de colorante se lava con agua destilada. Colocar el material en una mezcla de glicerina y agua en una proporción 1:10; dejar evaporar gradualmente esta solución en un recipiente plano resguardado del polvo, hasta que los objetos se encuentren en una glicerina concentrada, viscosa. A continuación se montan los objetos con gelatina glicerinada (fundir la gelatina glicerinada sobre el portaobjetos, pero sin dejarla hervir); al cabo de un tiempo sellar los bordes del cubreobjetos con laca.

Carmín alumínico, para protozoos y preparaciones totales de animales «superiores». Solución colorante: disolver 5 gr de alumbre potásico en 100 ml de agua destilada. Añadir 2 gr de carmín, hervir durante 20 minutos y filtrar una vez fría. (La solución puede ser adquirida ya preparada: carmín alumínico acuoso según Grenacher.) Tinción: lavar en agua el material fijado con formol. Teñir durante 12-24 horas en la solución diluida (diluir 1 parte de solución colorante con 4 partes de agua destilada, filtrar). No se deben temer las sobretinciones, el exceso de colorante se lava bien con agua destilada. Trasladar los objetos a xilol pasando por alcohol isopropílico del 70, el 90, el 96 y el 100 %. Los objetos teñidos con carmín alumínico deben ser incluidos en medios resinosos, como por ejemplo el Caedax. En gelatina glicerinada o en polivinil de lactofenol se decoloran.

Si se dispone de suficiente material se utilizarán tubos de ensayo en los que el material se deposita una y otra vez en el fondo. La solución sobrenadante es luego decantada. Este procedimiento va ligado a una pérdida considerable de material. Se puede trabajar más rápidamente con una centrífuga manual (a velocidad de rotación reducida para que el material no sea dañado mecánicamente). Si se dispone de poco material o incluso tan sólo de unos pocos organismos aislados, es mejor utilizar una pipeta para trasladarlos en las distintas etapas de su preparación. Para mayor seguridad, se puede dejar material de reserva en formol.

Microscopio, microfotografía, mediciones

El presente libro de clasificación no puede ser al mismo tiempo un tratado de microscopía. El principiante puede encontrar una introducción al uso del microscopio y a los métodos básicos de preparación en los libros especializados. Existen también libros que explican las bases ópticas del microscopio, los tipos de objetivo y de iluminación, etc.; así como textos de introducción a la microfotografía.

Aquí daremos únicamente unas pocas indicaciones sobre el tema microscopio y microfotografía.

Equipo básico del microscopio

Para poder observar verdaderamente cualquier cosa de los microorganismos del agua, el microscopio debe disponer de tornillo macrométrico y micrométrico, de un condensador de altura variable provisto de diafragma, de un revólver con tres objetivos (mejor cuatro), dos objetivos acromáticos de 10 y 40 aumentos, dos oculares (por ejemplo de 5 y 12 aumentos) y un espejo. El microscopio debería estar dotado con una óptica normalizada y ser versátil, es decir que debería poder equiparse adicionalmente con una óptica de mejor calidad.

Los microscopios más sencillos (del tipo usado en las escuelas) poseen a veces un tubo oblicuo monocular que no puede ser substituido por un tubo de fotografía recto, por lo que no son apropiados para la microfotografía. Los pequeños microscopios no desmontables que se pueden adquirir en los grandes almacenes son muy baratos; no es necesario decir más sobre ellos.

Accesorios aconsejables

A menudo resulta útil un objetivo lupa de 2,5-3,5 aumentos. Para la microfotografía son apropiados los objetivos de 25 y 63 aumentos. Los objetivos de inmersión de 90 y 100 aumentos se utilizan con menos frecuencia de lo que se supone al principio. Resulta muy aconsejable una lámpara con pinza, que hace innecesaria una lámpara especial de microscopio y que ahorra mucho tiempo en el ajuste de la iluminación.

Para el ajuste del denominado principio de iluminación de Köhler[1] —el mejor método de iluminación, casi imprescindible para la microfotografía— se necesita una lámpara de microscopio de bajo voltaje con lente colectora y diafragma para la regulación del campo luminoso. Para ciertos microscopios, las lámparas de bajo voltaje son suministradas también como lámparas con pinza, pero por lo general es mejor el ajuste a través del espejo y mediante una lámpara separada del microscopio (sin contar con las lámparas incorporadas de los microscopios mayores, que permiten la realización sin esfuerzo del principio de iluminación de Köhler). Otros complementos como el tubo binocular, la platina en cruz, los oculares de campo amplio, hacen posible un trabajo más cómodo, pero no mejoran la imagen microscópica (la resolución del aparato). Es frecuente que los principiantes crean que con un tubo binocular se puede ver mejor, ya que se mira con los dos ojos. Esto es un error; los tubos binoculares oblicuos resultan cómodos para los trabajos prolongados, ya que fatigan menos; pero con ellos no se pueden observar más cosas que con la visión monocular sencilla. (Para evitar confusiones digamos que esto no se aplica a las lupas binoculares, que no sólo poseen dos oculares sino también dos objetivos y que por ello hacen posible una verdadera visión panorámica. El lector que pueda adquirir una lupa binocular encontrará en ella una ayuda extraordinaria para los trabajos de preparación de las muestras y también para el estudio de organismos de más de 1 mm.)

Muchas firmas aconsejan en sus folletos los objetivos mejor corregidos (planacromáticos, sistemas de fluorita, apocromáticos) y citan sólo de paso los objetivos acromáticos más baratos pero también bien corregidos. Los objetivos mejor corregidos proporcionan realmente una imagen microscópica algo mejor, pero esto sólo se nota en las microfotografías en color.

Pero para la mayoría de trabajos, el mejor rendimiento de éstos respecto a los objetivos acromáticos, más baratos, no guarda relación con los elevados precios. Los acromáticos son ampliamente suficientes para la fotografía en blanco y negro si se utiliza un filtro verde o amarillo, ya que los acromáticos están muy bien corregidos para la luz verde amarillenta.

Resulta muy aconsejable la óptica de contraste de fases, que de todas maneras es así mismo bastante cara. El procedimiento del contraste de fases pone de manifiesto los orgánulos celulares con escaso contraste y existen detalles estructurales que sólo pueden ser percibidos de esta manera. Los objetos a examinar deben ser lo más finos posible.

De calidad algo inferior al contraste de fase es la iluminación oblicua que se consigue mediante un condensador provisto de diafragma giratorio y descentrable (el denominado condensador de Abbe). Resulta más sencilla, práctica y barata la iluminación oblicua que se consigue con un cartón provisto de un agujero central (diámetro: aproximadamente 1 cm); el cartón, colocado entre la lámpara y el condensador, al mismo tiempo que se mantiene abierto el diafragma del condensador, proporciona una iluminación que va desde la luz oblicua al campo oscuro.

---

[1] Iluminación tipo Köhler: una imagen del campo iluminado es colocada en el plano del objeto. De modo simplificado se podría decir: el propio plano del objeto se convierte en un substituto de la fuente de luz. Con ayuda del condensador se podría colocar una imagen de la fuente de luz directamente en el plano del objeto (la denominada iluminación crítica), pero esto tendría el inconveniente de la iluminación irregular, ya que prácticamente no se dispone de una fuente de luz que irradie de modo homogéneo sobre toda su superficie. En vez de ello se coloca una lente colectora con diafragma (diafragma del campo luminoso) delante de una lámpara de bajo voltaje, y se proyecta su imagen en el plano del objeto con ayuda del condensador.

Los requisitos para el método de iluminación de Köhler son una lámpara de bajo voltaje (elevada densidad lumínica con espiral corta) provista de colector y diafragma del campo luminoso y un condensador con diafragma de apertura (diafragma del condensador).

El ajuste se realiza en dos procesos de reproducción: 1) reproducción de la fuente de luz (espiral de la lámpara) mediante la lente colectora sobre el diafragma cerrado del condensador; 2) reproducción del diafragma del colector sobre el plano de la preparación mediante el desplazamiento del condensador.

a) Ajustar la lámpara del microscopio de tal modo que la mancha de luz proyectada por el centro del espejo plano sobre el diafragma del condensador tenga un diámetro de aproximadamente 8 mm.

b) Ajustar nítidamente la preparación.

c) Mediante el desplazamiento del colector reproducir la espiral de la lámpara sobre el diafragma del condensador.

d) Cerrar el diafragma del colector, abrir el del condensador.

e) Mediante el desplazamiento vertical del condensador reproducir el diafragma del colector en el campo visual. Llevar la imagen del diafragma hasta el centro del campo visual mediante el centrado del condensador o el desplazamiento del espejo.

---

f) Abrir el diafragma del colector de tal modo que sus bordes desaparezcan del campo de visión. El
polvo de los filtros situados delante del diafragma del colector (diafragma del campo luminoso) o de
las estructuras de vidrio deslustrado no quedará ya reproducido en la preparación si se levanta el
condensador en 1/2 mm —generalmente hasta el tope superior.

g) Corrección de los diafragmas. El diafragma del condensador debe tapar como máximo un tercio
de la lente posterior del objetivo (sacar el ocular y mirar a través del tubo).

La iluminación inhabitualmente clara que se consigue con este método resulta perjudicial en la
observación subjetiva y sobre todo en el ajuste. Por lo menos durante el ajuste de la iluminación no
se deben introducir vidrios deslustrados en la trayectoria de los rayos para debilitar la luz. Los filtros
de luz densos, pero no deslustrados o, mejor aún, un filtro gris neutro, resultan aquí de gran ayuda.

Los microscopios modernos con lámpara de bajo voltaje incorporada permiten el ajuste de la iluminación de Köhler con pocas maniobras y en un tiempo muy breve.

Microfotografía

Para fotografiar microorganismos vivos se necesita una lámpara de centelleo de magnesio (con luz instantánea), la cual es también aconsejable para fotografiar organismos fijados en preparaciones líquidas, para evitar el movimiento browniano. Lo mejor y más sencillo es comprar un dispositivo de flash para microfotografía. En estos aparatos, la bombilla de centelleo y la luz piloto están dispuestas de tal modo en una lámpara de microscopio que resulta fácil ajustar el principio de iluminación de Köhler. El único inconveniente de estos aparatos es que son caros.

El lector que posea un flash electrónico para la fotografía normal puede pensar en adaptarlo por sí mismo a la microfotografía. He aquí una manera: como fuente constante de luz —luz piloto— se puede utilizar la lámpara halógena más pequeña de Philips (tipo 7388, 6 voltios, 20 vatios; temperatura de color próxima a los 3 300° Kelvin, por ello la lámpara es también óptima para las diapositivas en color normales, con luz artificial y sin flash). Como lente colectora sirve una lente convergente (de 3 a 4 cm de diámetro, y 5 a 7 cm de distancia focal). Se quita la pantalla reflectora del aparato de flash y se fija éste entre la lente y la lámpara de tal modo que la parte central del tubo del flash quede a 2-3 cm por delante de la lámpara. La lámpara alcanza los 300 °C de temperatura (¡no refrigerar!), y ello debe tenerse en cuenta en la construcción de los apantallamientos y las cajas. La luz del piloto es dirigida hacia el microscopio a través del espejo. Ajustar la iluminación tipo Köhler (en lugar del diafragma de campo iluminado, del que no se dispone aquí, se coloca la punta de un lápiz o una cerda de un cepillo de acuario delante de la lente convergente; subiendo y bajando el condensador se consigue el enfoque de la punta del lápiz o del cepillo). Mediante filtros grises neutros (en el caso de las fotografías en blanco y negro se pueden utilizar dos filtros polarizadores giratorios) se regula la intensidad de luz del piloto y con ello, de forma automática, del flash.

Determinación del tiempo de exposición. La luz del flash tiene siempre la misma intensidad. En las fotografías normales se regula mediante el diafragma la cantidad de luz que incidirá sobre la película. Esto no es posible en la microfotografía, e incluso —en caso de que se intentara regular la cantidad de luz por medio del diafragma del condensador— sería altamente perjudicial para la calidad de la imagen. Por consiguiente, la luz del flash debe ser debilitada con ayuda de filtros grises neutros. Una medición de la iluminación[1] por medio de un fotómetro sensible indicará el tipo y el número de filtros grises que se deben emplear (un fotómetro corriente CdS o un fotoelemento con aparato de medida). Para ello es necesario ajustar primero el fotómetro; los valores que indica son válidos para la fotografía normal y no son aplicables a la microfotografía. Se trata de impresionar una película con el flash, utilizando una preparación cualquiera, manteniendo encendida la luz piloto y empleando todas las combinaciones de filtros. Se anota cada vez el valor indicado por el fotómetro. El valor del fotómetro encontrado para la mejor diapositiva o el mejor negativo se emplea a partir de entonces en todas las fotografías a través de filtro gris.

La cámara: la más apropiada suele ser una cámara reflex con óptica intercambiable. Para la microfotografía se quita la óptica de la cámara y se fija ésta al tubo del microscopio mediante una pieza especial suministrada por el fabricante.

Fotografiar animales acuáticos vivos es algo muy excitante: perseguir el objeto, hacer pasar la película, ajustar correctamente el diafragma del condensador, medir la iluminación, corregir el filtro, volver a encontrar el objeto, esperar una pose ventajosa, enfocar repetidamente, disparar. Tan sólo una instalación siempre a punto permite realizar «fotografías afortunadas». ¡Los protozoos no interrumpen su proceso de división ni se detienen mientras comen para esperar que la fotografía esté preparada!

---

[1] Por ejemplo en el visor o en el ocular de enfoque. En los últimos tiempos han salido al mercado también flashes computerizados que pueden ser utilizados en la microfotografía.

Mediciones a través del microscopio

El micrómetro (o micra) es la unidad que utiliza habitualmente el microscopista (µm; antes µ = micrón). Un µm es una milésima de milímetro. Para medir los objetos microscópicos se utiliza un ocular micrométrico que consiste en una pequeña placa de vidrio con una escala de rayas (distancia entre las rayas: 1/10 mm). Tras desenroscar la lente del ocular, se coloca el ocular micrométrico en el anillo del diafragma ocular. Enfocando luego cuidadosamente se ve simultáneamente la escala del micrómetro ocular y el objeto, y se puede comparar el objeto con la escala de rayas del micrómetro ocular. La distancia aparente de las rayas del micrómetro ocular varía con cada ocular. La escala del micrómetro ocular debe ser contrastada para cada una de las combinaciones objetivo-ocular que se empleen. Para ello se necesita un micrómetro objetivo. Se trata de un portaobjetos que lleva una escala de rayas separadas por una distancia muy reducida: 1/100 mm. El ejemplo siguiente de contrastado lo hemos tomado de Bittner, Blaualgen (Kosmos-Verlag):

Se escoge un ocular determinado, por ejemplo uno de 10 aumentos, se dispone un micrómetro ocular sobre el anillo del diafragma, se comprueba y corrige el enfoque desenroscando un poco la lente del ocular. A continuación se coloca un portaobjetos graduado en lugar de la preparación y se ajustan ambas escalas de tal modo que queden una junto a la otra y sus puntos 0 coincidan. Supongamos que las dos rayas más alejadas del cero que coinciden en ambas escalas corresponden a 10 rayas (= 10/100 mm) en el micrómetro-portaobjetos y a 8 rayas en el micrómetro ocular. Primero convertimos los 10/100 mm en µm (micrómetro = milésima de milímetro). O sea que:

10/100 mm ≙ 8 rayas del micrómetro ocular
o bien 100 µm (100/1000 mm) ≙ 8 rayas del micrómetro ocular.

El valor del micrómetro se obtiene mediante el cálculo siguiente:
100 (distancia del micrómetro-portaobjetos) : 8 (distancia del micrómetro para oculares) = 12,5 (valor del micrómetro).
Expresado en palabras: el valor de la distancia del micrómetro-portaobjetos × 10, dividido por el valor de la distancia coincidente del micrómetro ocular, es igual al valor del micrómetro.
Una vez conocido este valor para las distintas combinaciones, se puede calcular el tamaño real de un objeto multiplicando las rayas leídas en el micrómetro para oculares por el valor del micrómetro, por ejemplo:
20 rayas del micrómetro ocular × 12,5 = 250 µm.

Así pues, el micrómetro ocular se necesita siempre, mientras que el micrómetro objetivo sólo se emplea una vez. Puesto que el micrómetro objetivo es mucho más caro que el micrómetro ocular, puede ser aconsejable pedirle prestado un micrómetro objetivo durante unos días a un conocido y comprar tan sólo el micrómetro ocular.

Si no se dispone de un micrómetro objetivo se puede salir del paso de un modo barato y fiable con un pedazo de alambre de constantán. El alambre de constantán se utiliza en los experimentos físicos sobre la ley de Ohm, y por ello se puede adquirir en los comercios de material de enseñanza. Aquí necesitaremos el modelo de 0,1 mm de grosor (con frecuencia los comercios sólo ofrecen el alambre de 0,2 mm de grosor).

Se coloca un pedazo de alambre de constantán entre el portaobjetos y el cubreobjetos, en una gota de agua. Con su ayuda podremos contrastar el micrómetro ocular; para ello sólo debemos comprobar cuántas rayas del micrómetro ocular tapan exactamente los límites bien enfocados del pedazo de alambre.

El lector puede incluir un pedazo de alambre de constantán en Caedax, a modo de preparación permanente; así dispondrá para siempre de un micrómetro objetivo barato y fiable.

¿Qué nos «aportan» los microorganismos del agua?

En todas las acumulaciones de agua no contaminadas viven pequeños organismos. Incluso en los charcos, en las huellas del ganado, en las latas de conserva abandonadas, en los bebederos para pájaros y sobre las hojas se desarrolla una comunidad de bacterias, algas y pequeños animales adaptada a las condiciones ambientales de cada caso.
El encanto de este mundo vivo en una gota de agua estriba sobre todo en la transparencia de los organismos; y no existe una forma más simple y barata que la «microscopia de la gota de agua» para aprender algo de la estructura y vida de los individuos y las comunidades. Las formas y tipos de vida de este mundo microscópico son extremadamente variables, y también lo son los aspectos bajo los cuales se puede enfocar su estudio. Así, por ejemplo, con la ayuda del microscopio es posible...

... maravillarse y gozar ante la gran diversidad de formas,
... estudiar y comparar los caracteres de los grupos,
... clasificar e identificar las formas,
... especializarse en un grupo,
... examinar todas las aguas de una zona determinada; o, mejor aún, tomar a menudo muestras de una misma masa de agua,
... observar los ciclos anuales en un agua,
... estudiar los ciclos anuales de determinadas formas,
... intentar predecir la proliferación y el declive de los microorganismos acuáticos,
... realizar un inventario de las aguas y registrar las alteraciones en el transcurso de los años,
... valorar la calidad de las aguas sobre la base de los organismos indicadores —véase el sistema de los saprobios, más adelante.
... seguir el proceso de la autodepuración y la contaminación de un río,
... coleccionar formas raras y describir sus manifestaciones vitales,
... estimar el rendimiento de las plantas depuradoras,
... observar el efecto tóxico de los productos químicos,
... tomar bellas e interesantes fotografías, filmar películas,
... adentrarse en el excitante y poco conocido problema de las relaciones entre individuos y de la organización de las comunidades. ¿Qué exigencias tienen las especies de una comunidad (espacio, luz, substrato)? ¿Qué organismos son asimiladores? ¿Cuáles se alimentan de bacterias? ¿Cuáles de ellos son depredadores, vegetarianos, saprófitos?

Muchas cosas pueden ser observadas por nosotros mismos; otras muchas las podremos estudiar en las revistas especializadas, los manuales y los libros de texto y de sistemática. Al final del presente libro se han incluido algunos datos bibliográficos.

Material vivo, películas

Las cepas de algas pueden ser adquiridas en la Colección de algas de Göttingen. Dirección: Botanisches Institut der Universität, 34 Göttingen, Nikolaus-Berger-Weg 18.

Las muestras para cultivo de distintas algas y «animales microscópicos» las suministra por ejemplo el Dr. Werner Hölters, Lebendmaterial für Schule und Forschung, Am Grünen Weg 24, 5024 Dansweiler, Tel. 0 22 34/8 48 18.

Para los amigos de los organismos marinos: la Biologische Anstalt Helgoland, Abt. Materialversorgung, 2192 Helgoland, Postfach 148, envía algas y animales marinos, vivos y fijados. (Pedir la lista de precios del material para instalaciones de investigación y enseñanza a la central, 2 Hamburg 50, Palmaille 9.)

Un dato para escuelas y agrupaciones de microscopia: el Institut für den Wissenschaftlichen Film, 34 Göttingen, Nonnenstieg 72, alquila y vende películas científicas. Pedir el folleto B y los suplementos (zoología, microbiología, botánica, agricultura, silvicultura, caza, pesca).

Trucos y artimañas

○ Como mesa de trabajo durante los estudios en el campo se puede utilizar un tronco caído, la caja del microscopio, una caja de fruta colocada al revés, la parte trasera del coche o el capó; las pequeñas mesas de camping se vuelcan con más facilidad de lo que cabría esperar cuando deben soportar el peso de un microscopio. Al aire libre, el viento puede resultar muy molesto. También es frecuente que la imagen microscópica aparezca mucho menos nítida que en casa. La razón de ello estriba en el poder de adaptación del ojo: la pupila y la retina se adaptan a la claridad ambiental y por ello la imagen microscópica parece muy oscura y borrosa. Por consiguiente, se escogerá siempre, dentro de lo posible, un lugar sombreado y resguardado del viento.
○ Las pestañas enturbian de modo lento pero continuo la lente superior de los oculares (capa de grasa); para limpiar la lente resulta muy eficaz la propia saliva.
○ Examinar de vez en cuando la lente frontal de los objetivos; las huellas de los dedos y los restos secos de las muestras deterioran la imagen microscópica.
○ El diafragma del condensador se cerrará el mínimo posible: el poder de resolución es mejor cuando el diafragma del condensador está abierto.
○ La claridad de la imagen microscópica se regulará mediante la tensión de la lámpara (en el campo, por la posición del espejo) o por medio de filtros grises, nunca con el diafragma del condensador.
○ El agua salada corroe las partes metálicas de los objetivos; por ello es necesario secar inmediatamente las gotas de agua salada y limpiar con agua dulce el objetivo.
○ La elección de los oculares es una cuestión de gustos. Los oculares de pocos aumentos (5, 6, 8 aumentos) proporcionan imágenes más luminosas, aparentemente de contornos más nítidos; con oculares más potentes (10, 12 aumentos), los microorganismos resultan más impresionantes.
○ La cantidad de material y de agua que se pondrá bajo el cubreobjetos dependen del grosor de los objetos. Un exceso de agua puede ser eliminado por succión en el borde del cubreobjetos (papel secante, pañuelo de papel, papel de filtro). Las preparaciones demasiado densas, los haces enteros de algas o los grumos de detritus,

suelen proporcionar imágenes decepcionantes y no son apropiadas para fotografiar organismos unicelulares.

○ Las preparaciones ya usadas se guardarán durante el trabajo de campo en una vieja caja de portaobjetos. ¡Como abono de los prados o en el fondo del agua no tienen ninguna utilidad!

○ Las redes para plancton que se secan al sol se vuelven quebradizas con el tiempo. Si no se las limpia a fondo se estropean. Si se las coloca aún húmedas en una bolsa de plástico y se las olvida se enmohecen.

○ Para fijar, arrojar al agua y recoger las redes de plancton, se utilizan a menudo cuerdas de perlón, pero no son demasiado apropiadas para ello ya que resultan difíciles de manejar. Es mejor emplear cuerda para paquetes, aunque se estropea con mayor rapidez y deberá ser cambiada a menudo. Antes de la era de las cuerdas de perlón existían unas cuerdas enceradas que resultaban mucho más apropiadas, aunque eran más caras.

Clases de calidad del agua, sistema de saprobios, niveles tróficos

Se habla mucho sobre la creciente contaminación de las aguas. Desgraciadamente, muchas veces no es posible detener la contaminación a causa de razones financieras y económicas: las buenas instalaciones depuradoras son caras, y por otro lado las aguas residuales no depuradas o mal depuradas no son la única fuente de contaminación. Los abonos minerales que se utilizan en agricultura se filtran a través del agua freática hasta los lagos y mares y enriquecen las aguas con substancias nutricias. La consecuencia es un desmesurado desarrollo de las algas en verano, que en la estación fría mueren y se pudren, con gran consumo de oxígeno. Cuando se transforma un río para hacerlo navegable también se le estropea, aunque se cumplan todas las medidas de prevención contra la contaminación por petróleo y productos químicos: delante de las presas no se estanca sólo el agua, sino que se acumulan también las substancias orgánicas arrastradas por el río, produciéndose una vasta podredumbre, consumo de oxígeno, malos olores, muerte de los peces y peligros para la salud.

Junto a las medidas (quizás económicamente necesarias) que se aplican a las aguas, se toman también otras medidas que son insensatas tanto desde el punto de vista económico como ecológico. Entre ellas se cuentan las rectificaciones y canalizaciones del curso de ríos y arroyos. El agua fluye entonces con mayor rapidez y no dispone del tiempo necesario para la autodepuración, por lo que deposita la suciedad en el río, lago o mar en el que desemboca. Por lo general desciende también el nivel del agua freática, los terrenos circundantes se secan y en lugar de las antiguas praderas pantanosas y ácidas no aparecen huertos fructíferos (como se había esperado) sino tierras yermas. La destrucción de las turberas (denominada desbroce) es aún celebrada como una gran hazaña, en vez de ser criticada como estupidez.

En pocas palabras: hemos de vivir con la contaminación de las aguas. Cabe esperar que la situación mejore algo, pero esto será en un futuro lejano.

Un pequeño consuelo: entre los microorganismos que viven en las aguas sucias se cuentan algunas formas microscópicas especialmente interesantes.

Al igual que el geólogo conoce los fósiles indicadores, es decir las petrificaciones típicas según las cuales pueden ser reconocidos y clasificados los estratos que se depositaron hace millones de años, en las aguas existen unos organismos indicadores típicos que permiten al biólogo establecer los grados de contaminación. El examen biológico de las aguas, que se basa en el conocimiento de estos organismos indicadores, conduce rápidamente a un resultado, es fiable y abarca una gran variedad de factores a los que el análisis químico sólo puede llegar mediante un gran número de laboriosas etapas.

Los organismos saprobios son animales y plantas que están estrechamente ligados a unas determinadas condiciones de mayor o menor contaminación orgánica, y por ello son apropiados como organismos indicadores. Basándose en estos organismos indicadores, Kolkwitz y Marsson establecieron entre 1902 y 1935 el sistema de saprobios, que fue revisado y ampliado por Liebmann entre 1950 y 1962. Con ayuda del sistema de saprobios se puede determinar la «calidad» de un agua, calcular el grado de eficacia de una instalación depuradora, valorar la carga de contaminación de un río o un lago, demostrar el vertido ilegal de aguas residuales no depuradas, examinar si un agua es apropiada para bañarse o como agua potable, o seguir la contaminación creciente o decreciente de un agua en el transcurso de los meses y los años. Para el estudio del agua, el sistema de saprobios resulta de un valor inapreciable. Sólo es necesario conocer los organismos indicadores y las comunidades de vida —y esto requiere práctica, paciencia y tiempo.

La autodepuración

Cualquier agua contaminada con substancias orgánicas vuelve a estar limpia al cabo de un cierto tiempo si no se le añaden otras substancias contaminantes. Este proceso recibe el nombre de autodepuración. Es debido casi exclusivamente a las bacterias, que desdoblan las substancias orgánicas convirtiéndolas en H_2O, CO_2 y componentes minerales. Una vez terminada la autodepuración, todas las substancias orgánicas han desaparecido (teóricamente) y el agua es de nuevo clara, rica en oxígeno y carente de olores. De todos modos, en ella existen aún los compuestos inorgánicos (son hasta cierto punto la «ceniza» de este proceso de combustión orgánica); sirven de alimento a las plantas verdes (algas y plantas superiores) y pueden significar un abonado de las aguas que se manifiesta luego en un desarrollo masivo de las algas o de los macrófitos.

La autodepuración sigue regularmente varias fases: la substancia orgánica aportada al agua provoca en primer lugar un desarrollo masivo de bacterias y con ello un consumo muy intenso del oxígeno disuelto en el agua. Las capas profundas del agua quedan pronto sin oxígeno y sólo ofrecen posibilidades de vida a los organismos anaerobios. Los procesos de descomposición son predominantemente fermentaciones (véase la pág. 43); dominan las reducciones, mientras que las oxidaciones apenas son posibles. En el fondo se deposita el cieno putrefacto, se forma metano (gas de los pantanos) y a partir de la descomposición de las substancias proteicas se forman además ácido sulfhídrico y amoníaco. Las bacterias del azufre forman unas capas blanquecinas o rojizas sobre el fondo.

Una vez descompuesta la mayor parte de la substancia orgánica, el oxígeno procedente del aire ya no es consumido inmediatamente; pueden establecerse entonces las bacterias aerobias, que desdoblan de modo oxidativo el resto de substancias contaminantes. A medida que disminuye la proporción de substancia orgánica se reduce también el número de bacterias (que dependen del alimento orgánico preexistente).

No existe ninguna substancia natural orgánica que no pueda ser descompuesta por unas especies determinadas de bacterias. La gran variedad de bacterias especializadas garantiza que todo compuesto orgánico natural será desdoblado; además, los productos de descomposición son a menudo aprovechados por otras bacterias, originándose así toda una cadena de procesos de descomposición en los que intervienen especies bacterianas distintas y que terminan con la mineralización total de las substancias orgánicas.

Estos procesos, al igual que las bacterias que los originan, son muy antiguos. Mucho antes de que apareciera el hombre y ensuciara masivamente las aguas, existían ya aguas putrefactas y las bacterias que eliminaban los residuos animales y vegetales. Por lo tanto, la autodepuración sólo se puede producir cuando la contaminación es debida a substancias que puedan ser atacadas por bacterias específicas (por ejemplo, las aguas residuales domésticas o las aguas residuales de las fábricas de azúcar y celulosa). Las bacterias son impotentes ante algunos de los compuestos orgánicos producidos artificialmente por el hombre, ya que en tan breve tiempo no han podido aún adaptarse a ellos. De todas maneras, la capacidad y la actividad química de las bacterias es asombrosa: atacan también muchas substancias que no existen en la Naturaleza.

La velocidad del proceso de autodepuración depende de muchos factores. El agua en movimiento toma más oxígeno de la atmósfera que el agua estancada; los ríos poco profundos y de corriente rápida están por lo tanto limpios de nuevo a los pocos kilómetros del lugar de contaminación. En las aguas poco profundas, el oxígeno disuelto en la superficie penetra con mayor rapidez hasta el fondo que en las aguas profundas; esto facilita los procesos de descomposición oxidativos. En los substratos rugosos, salpicados por el agua, las bacterias pueden formar verdaderos céspedes, acelerando la depuración aunque sólo sea por su enorme número.

Las plantas depuradoras biológicas se basan en la autodepuración. También en este caso son las bacterias las que limpian el agua. Pero en las plantas depuradoras todo el proceso está muy comprimido en el espacio mediante dispositivos técnicos (estanque de lodo activado, etc.), de modo que un par de cientos de metros cuadrados substituyen a un tramo de varios kilómetros del río.

La autodepuración puede comprobarse con un experimento muy simple: se añade una gota de leche a un vaso con un 1/4 a un 1/8 de litro de agua y se agita. El agua queda débilmente enturbiada. El enturbiamiento permanece durante dos o tres días y luego desaparece paulatinamente. Tan pronto como el agua vuelve a ser totalmente clara se añade otra gota de leche, y se espera hasta que el enturbiamiento haya desaparecido de nuevo; a continuación se añade otra gota de leche, etc. Podremos observar que el tiempo que necesita el agua para aparecer de nuevo clara es cada vez más corto; al cabo de una o dos semanas, el agua se aclara ya en aproximadamente medio día. Pero al mismo tiempo se forma en las paredes del recipiente una capa viscosa y en el agua flotan unos copos filamentosos de color gris blanquecino: bacterias. Estas bacterias viven de las substancias orgánicas de la leche (proteína, azúcar, grasa) y las desdoblan a dióxido de carbono, agua y sales minerales. Cuantas más bacterias hayan, más rápidamente se aclara de nuevo el agua enturbiada con leche.

Pero si en lugar de una sola gota de leche añadimos al agua del vaso tres o más gotas de leche, se desarrollan pronto unas condiciones «polisaprobias»: el agua despide mal olor, se forma ácido sulfhídrico y en el fondo del vaso se deposita un lodo maloliente.

Los organismos indican la calidad del agua

Muchos seres vivos pueden desarrollarse bien en aguas de calidad muy diversa, pero otros están estrechamente ligados a unas condiciones ambientales muy específicas; sólo estos últimos son apropiados como organismos indicadores («bioindicadores»). En los saprobios, un gran número de factores desempeñan un papel importante en su relación con un determinado grado de contaminación:

1. El alimento: los que se alimentan de bacterias prefieren los hábitats ricos en bacterias, es decir altamente contaminados.
2. El oxígeno: la demanda de oxígeno de las distintas especies es muy diversa. Los anaerobios, que no necesitan oxígeno, se contraponen a las especies que dependen de modo extremo del oxígeno; entre ambos extremos existen todas las formas intermedias imaginables.
3. Substancias de putrefacción y toxinas: muchos seres vivos son altamente sensibles a las toxinas que se producen en caso de putrefacción intensa, como por ejemplo el ácido sulfhídrico y el amoniaco. Los productos de descomposición de las proteínas tienen un efecto positivo sobre ciertos seres vivos y negativo sobre otros.

Al igual que existen todas las formas intermedias desde las aguas más puras a las más contaminadas, tampoco se puede establecer un límite estricto entre las comunidades vitales. Actualmente se suele emplear un sistema de cuatro niveles, para clasificar las aguas saprobias.

Clase IV, zona polisaprobia

Esta es la zona más contaminada. El agua tiene muy poco o ningún oxígeno, despide mal olor y deposita cieno putrefacto. Hay cantidades masivas de bacterias, pero pocos seres vivos de otras especies. Estas pocas especies, poco sensibles o especialmente adaptadas, pueden presentarse en un número gigantesco de individuos. Son características ciertas bacterias como *Sphaerotilus natans*, bacterias del azufre blancas y rojas, unas pocas especies de algas azules, algunos flagelados, y muchos ciliados, algunos con formas extrañas que se alimentan de bacterias. De entre los animales pluricelulares es característico el oligoqueto *Tubifex tubifex*.

Son polisaprobias las aguas residuales no depuradas, los ríos y los lagos en aquellos puntos en los que reciben aguas residuales no depuradas, el agua de los jarros de flores, las infusiones de heno u otro material vegetal. Pero las zonas polisaprobias pueden ser también de origen natural: los cadáveres de los animales ocasionan en las aguas tranquilas un medio polisaprobio a su alrededor; en las zonas de estancamiento se pueden producir condiciones polisaprobias a causa de los restos animales y vegetales.

Clase III, zona α-mesosaprobia

En esta zona, la autodepuración ha progresado ya hasta el punto en que predominan los procesos de oxidación. El agua contiene abundante oxígeno, pero el consumo de oxígeno es también muy elevado a causa de la actividad de las bacterias, que aún son numerosas. Los animales y plantas superiores son aún poco frecuentes, pero en el agua viven numerosas diatomeas, algas verdes, flagelados y ciliados. Los charcos α-mesosaprobios son una verdadera fuente de hallazgos para el microscopista.

Las aguas α-mesosaprobias no son adecuadas para bañarse; pero a partir de ellas se puede obtener agua potable mediante un cuidadoso proceso químico.

Clase II, zona β-mesosaprobia

Las bacterias han retrocedido aquí en gran medida, el agua es rica en oxígeno, clara (si no está enturbiada por un desarrollo masivo de algas). En los lagos el plancton es muy rico en especies (diatomeas planctónicas, dinoflagelados, rotíferos, microcrustáceos, algas verdes) y las orillas muestran una abundante vegetación herbácea. Los organismos indicadores de esta zona son sensibles a las substancias de putrefacción, a las disminuciones del contenido en oxígeno y también a las oscilaciones del valor del pH del agua.

Las aguas β-mesosaprobias son adecuadas para bañarse, siempre que no reciban aguas residuales no depuradas. De ellas se puede obtener agua potable mediante el tratamiento adecuado (filtrado, eventualmente una cloración reducida). Muchos estanques, lagos grandes y medianos y también muchos ríos son β-saprobios. El crecimiento a menudo intenso de plantas, la importante formación de algas y el desarrollo masivo de microalgas pueden conducir a un empeoramiento de las aguas β-mesosaprobias de corriente lenta o estancadas, cuando en otoño las plantas se marchitan y pudren (se pasa al nivel α-mesosaprobio o incluso al nivel polisaprobio).

Las aguas β-mesosaprobias presentan un mundo animal y vegetal más variado que los demás niveles de saprobios. El proceso de autodepuración termina en esta clase de calidad, que es la que se persigue con el saneamiento de los ríos.

Clase I, zona oligosaprobia, véase pág. 40.

Organismos indicadores de la clase IV (según Liebmann)

Zona polisaprobia (agua con contaminación muy intensa)
Número anterior: representante importante, ilustrado en la página opuesta.
Número posterior: página en que se halla descrito el organismo.
(c) en aguas corrientes, (d) en aguas residuales recientes, (e) formas del cieno putrefacto, (—) no tratado en este libro.

Bacterias

1 Zoogloea ramigera (d) 108
2 Spirillum undulans (d) 108
Sarcina paludosa 108
Streptococcus margaritaceus 108
Peloploca undulata 108
Peloploca taeniata 108
3 Thiopedia rosea (e) 110
4 Thiocystis violacea 110
5 Lamprocystis rosea-persicina (e) 110
Thiospirillum agilis (—)
6 Chromatium okenii (e) 110
7 Chlorobium limicola (e) 112
8 Pelodictyon aggregatum (e) 112
Chlorochromatium aggregatum (e) 112
9 Sphaerotilus natans (c) 112
10 Thiothrix nivea (e) 112
11 Beggiatoa alba (e) 112
Thioploca schmidlei 112
Achromatium oxaliferum 112
Thiovolum majus 112

Algas azules

12 Anabaena constricta (e) 122
13 Spirulina jenneri (e) 122
14 Oscillatoria chlorina (e) 126
15 Oscillatoria lauterbornii (e) 126
16 Oscillatoria putrida (e) 126

Crisofíceas

17 Oikomonas mutabilis (d) 128

Euglenófitos

18 Euglena viridis (e) 148

Clorofíceas

19 Polytoma uvella 156
20 Carteria multifilis 156

Zooflagelados

Mastigamoeba trichophora 212
21 Bodo putrinus (d) 214
22 Cercomonas longicauda (d) 214
23 Tetramitus pyriformis 214
Trigonomonas compressa 214
24 Hexamita inflata (d) 214
25 Trepomonas rotans 214
26 Trepomonas agilis 214

Amebas

27 Vahlkampfia limax 216
Pelomyxa palustris (e) 218

Ciliados

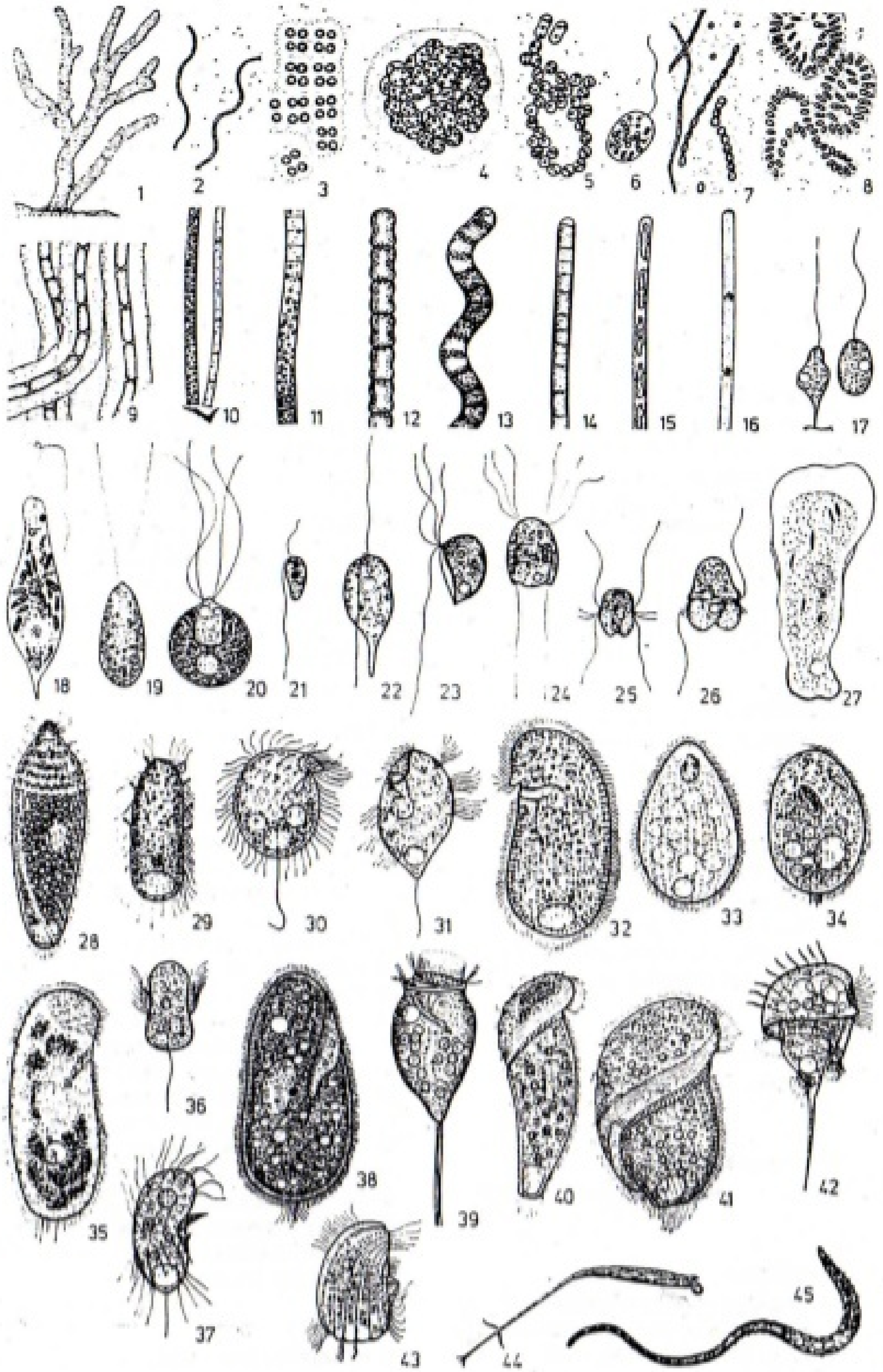
28 Lacrymaria elegans (e) 236
29 Enchelys vermicularis (d) 236
30 Hexotricha caudata (d) 236
31 Trimyema compressum (d) 240
32 Plagiopyla nasuta (e) 240
33 Tetrahymena pyriformis (c) 242
34 Glaucoma scintillans (c) 242
35 Colpidium colpoda (c) (d) 242
36 Urozona bütschlii (d) 242
37 Dexiotrichides centralis (d) 242
Cohnilembus pusillus 242
38 Paramecium putrinum (c) 244
39 Vorticella microstoma (c) 248
40 Metopus es (e) 250
41 Metopus contortus (e) 250
42 Caenomorpha medusula (e) 252
Pelodinium reniforme 258
43 Epalxella striata (e) 258
Saprodinium dentatum 258
Discomorpha pectinata 258

Rotíferos

44 Rotaria neptunia (c) (e) 272

Anélidos

45 Tubifex tubifex (e) 300



Organismos indicadores de la clase III (según Liebmann)

Zona α-mesosaprobia (agua con contaminación intensa)
Número anterior: representante importante, ilustrado en la página opuesta.
Número posterior: página en que se halla descrito el organismo.
(a) en aguas estancadas, (c) en aguas corrientes, (—) no tratado en este libro.

Algas azules

1 Phormidium foveolarum 124
Phormidium autumnale 124
2 Phormidium uncinatum 124
3 Oscillatoria princeps 126
4 Oscillatoria brevis 126
Oscillatoria chalybea 126
5 Oscillatoria tenuis (a) 126
Oscillatoria formosa (a) 126
6 Oscillatoria splendida 126

Crisofíceas

7 Anthophysis vegetans (a) 130

Diatomeas

Cyclotella meneghiniana (—)
8 Stephanodiscus hantzschii (a) 132
9 Navicula cryptocephala (a) 138
Navicula viridula (—)
10 Hantzschia amphioxys (a) 140
11 Nitzschia palea (a, c) 140

Euglenófitos

12 Astasia klebsi (a) 152

Criptomonadales

13 Chilomonas paramecium (a) 156

Clorofíceas

14 Chlamydomonas ehrenbergi (a) 156
Spondylomorum quarternarium 158
15 Gonium pectorale (a) 158

Conyugadas

Closterium leibleinii (a) 194
16 Closterium acerosum (a) 194
17 Cosmarium botrytis 202

Hongos

18 Mucor racemosus (c) 210
19 Leptomitus lacteus (c) 210
20 Fusarium aquaeductum 210

Zooflagelados

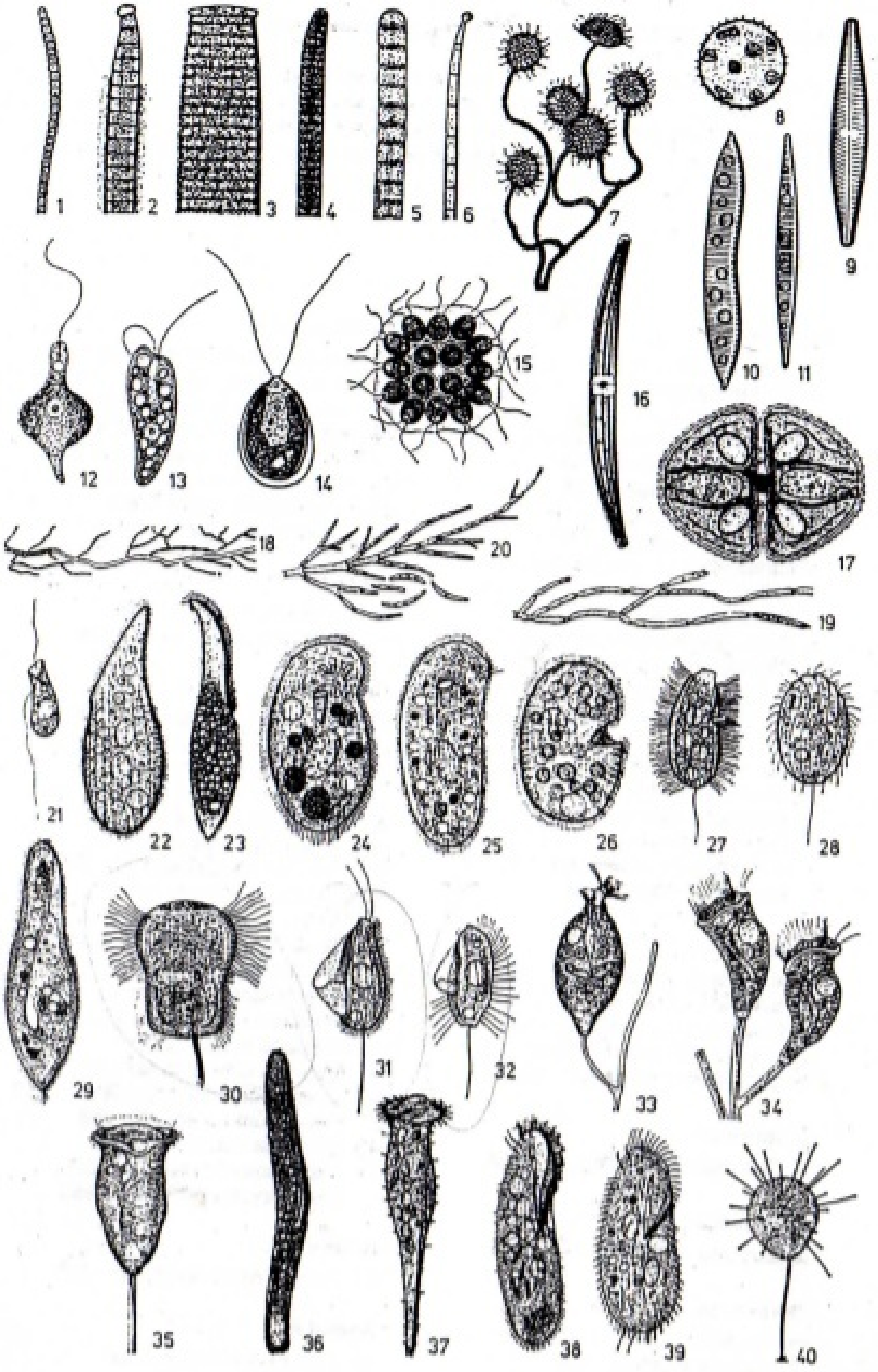
21 Bodo saltans (a) 214

Ciliados

Urotricha farcta 234
Prorodon teres 234
22 Amphileptus claparedei (a, c) 238
23 Lionotus fasciola (c) 238
24 Chilodonella uncinata (a, c) 240
25 Chilodonella cucullulus (c) 240
26 Colpoda cucullus (a, c) 240
27 Uronema marinum (a, c) 242
28 Platynema sociale (c) 242
29 Paramecium caudatum (a, c) 244
30 Urocentrum turbo 244
31 Cyclidium lanuginosum (c) 244
32 Cyclidium citrullus 244
33 Opercularia coarctata (c) 246
34 Carchesium polypinum (c) 246
35 Vorticella convallaria (c) 248
36 Spirostomum ambiguum (a) 262
37 Stentor coeruleus (a, c) 254
38 Urostyla weissei (a) 256
39 Oxytricha fallax 256
Aspidisca lynceus 258

Suctores

40 Podophrya fixa 260



Organismos indicadores de la clase I (según Liebmann)

Zona oligosaprobia (agua pura apenas contaminada)
Número anterior: representante importante, ilustrado en la página opuesta.
Número posterior: página en que se halla descrito el organismo
Los organismos señalados con una (a) forman asociaciones características en las aguas estancadas, los señalados con (b) en el plancton y los señalados con (c) en las aguas corrientes. (—) no tratado en este libro.

Algas azules

Haplosiphon fontinalis 118
1 Calothrix parietina (a) 118
2 Microcoleus subtorulosus (a) 124
3 Phormidium inundatum (a) 124
4 Phormidium papyraceum 124

Crisofíceas

5 Chromulina rosanoffi (a) 128
6 Mallomonas caudata (b) 128

Diatomeas

Cyclotella bodanica (b) 132
Cyclotella comensis (—)
7 Tabellaria flocculosa (a) 132
8 Meridion circulare 134
Synedra acus angustissima (b) 136
Pinnularia nobilis (—)
Pinnularia subcapitata (—)
Cymbella cesati (—)
9 Nitzschia linearis (a) 140
Surirella spiralis 142

Xantofíceas

Vaucheria debaryana (—)

Clorofíceas

10 Sphaerocystis schroeteri (b) 168
11 Ulothrix zonata (c) 184
12 Microspora amoena (c) 186
13 Draparnaldia glomerata 188
Bulbochaete mirabilis 190
14 Cladophora glomerata (a) 190
Rhizoclonium hieroglyphicum (a) 190
Aegagrophila profunda (—)

Conyugadas

Closterium lunula 194
Closterium dianae (—)
15 Euastrum oblongum (a) 196
16 Micrasterias truncata (a) 198
17 Staurastrum punctulatum (a) 202
Spirogyra fluviatilis (a) 206

Rodofíceas

18 Batrachospermum vagum (c) 208
19 Lemanea fluviatilis (c) 208

Zooflagelados

20 Diplosiga socialis (b) 212

Heliozoos

21 Acanthocystis turfacea (a) 230

Ciliados

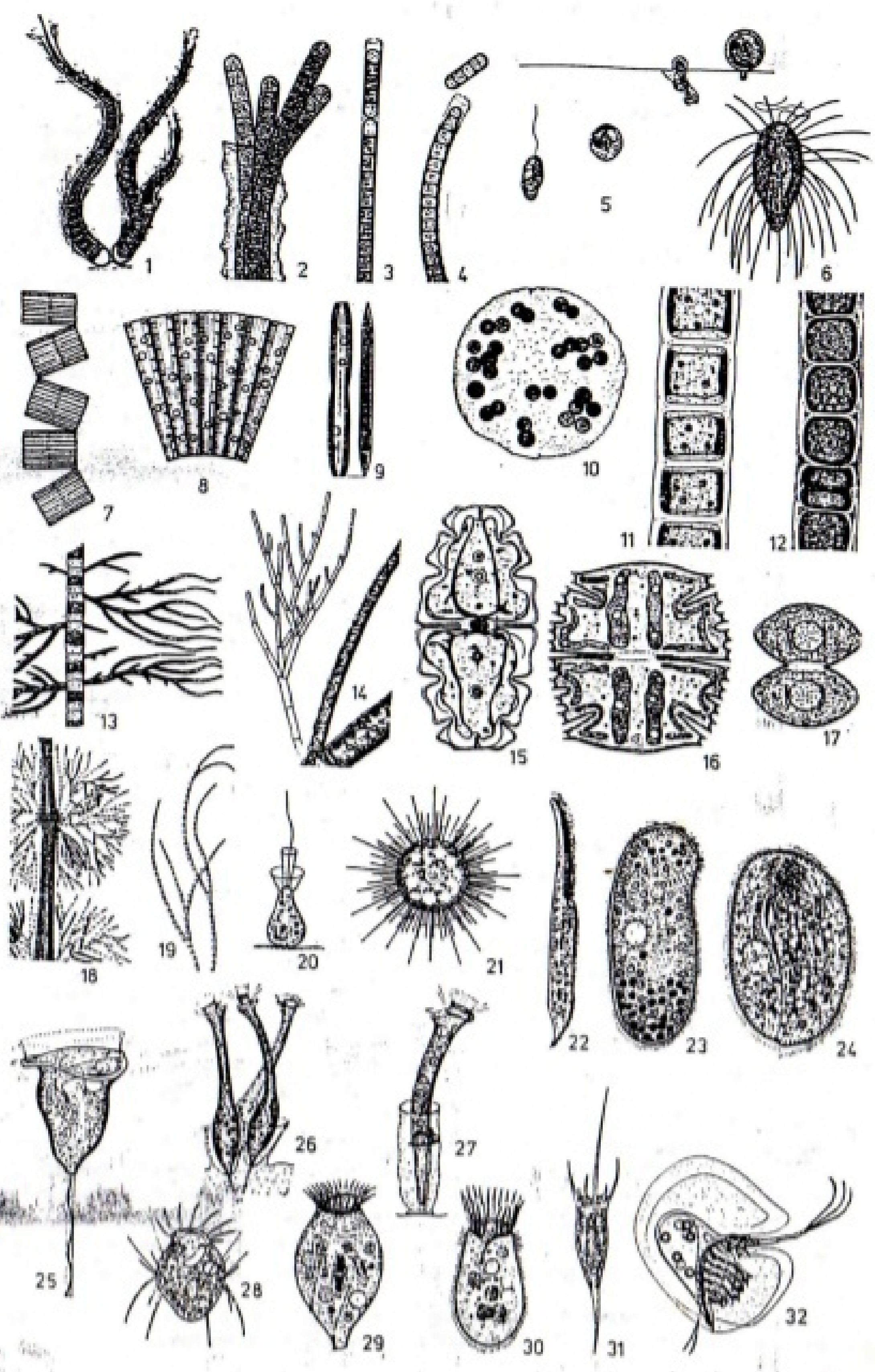
Pseudoprorodon niveus 234
22 Dileptus anser (a) 238
23 Nassula gracilis (a) 240
24 Frontonia acuminata (a) 244
25 Vorticella similis (a) 248
26 Ophridium versatile (a) 248
27 Thuricola folliculata (a) 250
28 Halteria cirrifera (b) 254
29 Strombilidium gyrans (a) 254
30 Strombidinopsis gyrans (a) 254

Rotíferos

31 Kellicottia longispina (b) 276

Branquiópodos

32 Holopedium gibberum (b) 302



Clase I, zona oligosaprobia

El agua es en gran parte pura, rica en oxígeno y carece casi por completo de substancia orgánica muerta. Por consiguiente, el agua que no sólo es pura sino también pobre en substancias nutricias será pobre en especies y en individuos.
Podemos encontrar aguas de estas características en los arroyos cerca de la fuente, en los riachuelos de montaña, a veces en los lagos alpinos y prealpinos. Originariamente, todos los lagos profundos son oligosaprobios; la creciente eutrofización de estos lagos, debido a las aguas residuales domésticas (también a las aguas residuales biológicamente depuradas) y a los abonos minerales de la agricultura que se filtran hasta los lagos, conduce a una multiplicación masiva del fitoplancton, lo que hace que estos lagos deriven cada vez más hacia la zona β-mesosaprobia y, cerca de las orillas, incluso hacia la zona α-mesosaprobia.

Niveles de los saprobios, niveles tróficos, «autocontaminación»

El sistema de los saprobios es originalmente una técnica auxiliar de los biólogos especializados en aguas residuales. Pero ya que prácticamente no existen aguas que estén libres por completo de substancias orgánicas («impurezas»), puede ser utilizado para el análisis biológico de todos los tipos de aguas, incluso de los acuarios, colectores de aguas pluviales, en las instalaciones de depuración. Pero para ello es necesario un conocimiento preciso de los organismos y de las asociaciones características. El peligro de una valoración errónea debida a la falta de experiencia es grande. Así, una especie determinada puede ser un organismo indicador característico, mientras que otra especie muy parecida del mismo género puede ser un organismo ubicuo que encuentra unas condiciones de vida favorables en zonas totalmente distintas. El lector que desee especializarse en el análisis de los saprobios, o que necesite de estos conocimientos para su profesión, encontrará muy útil la obra de Liebmann[1], en la que se ha basado también el presente libro en lo referente a los organismos indicadores.
El hallazgo en las muestras analizadas de una única especie indicadora, y más si se encuentra en cantidad reducida, dice muy poco o nada sobre el nivel de saprobios. La fiabilidad del análisis presupone la presencia de varias o muchas especies indicadoras típicas, así como la aparición de las asociaciones de organismos característicos de la zona en cuestión, ya que algunas formas aisladas pueden haber sido arrastradas hasta el lugar en que se lleva a cabo el análisis.
En el sistema de saprobios desempeñan un papel importante los animales de mayor tamaño, como los bivalvos, las larvas de insectos y las sanguijuelas, así como las plantas superiores, aunque no sean estudiados en el presente libro. De todos modos, los más importantes suelen ser los microorganismos, y de éstos, los ciliados, las diatomeas y los rotíferos.
Para evitar malentendidos, subrayemos aquí una vez más que las plantas y los animales de los distintos niveles de saprobios no tienen nada que ver, por lo menos directamente, con la autodepuración. Ésta se debe casi exclusivamente a las bacterias. Los ciliados pueden desempeñar un papel auxiliar como consumidores de coloides y formadores de copos en la zona polisaprobia y α-mesosaprobia, pero este aspecto aún no está suficientemente estudiado.
El contenido en substancias nutricias de un agua caracteriza su nivel trófico: las aguas ricas en substancias nutricias reciben el nombre de eutróficas, y aquellas que son pobres el de oligotróficas. Un agua oligotrófica contiene una cantidad relativamente baja de substancias nutricias inorgánicas necesarias para las plantas verdes (o bien presenta una cantidad reducida de un nutriente vital como por ejemplo el fosfato). Esto limita el desarrollo del fitoplancton y por consiguiente el de todos los demás organismos.

---

[1] Hans Liebmann, Handbuch der Frischwasser— und Abwasserbiologie, Verlag Oldenbourg, München, 1962. Para el microscopista es importante sobre todo el primer volumen de esta obra.

Por el contrario, en las aguas eutróficas crece gran cantidad de fitoplancton y por tanto existe una rica vida animal. Los estanques de piscicultura son a menudo convertidos artificialmente en eutróficos mediante la adición de abono, para fomentar con ello el desarrollo vegetal y así aumentar la cantidad de alimento para los peces.
Son oligotróficos muchos lagos extensos y profundos, las piletas de las fuentes, los lagos de montaña. Son eutróficos los lagos poco profundos, las charcas, las aguas en vías de colmatación, todas las pequeñas acumulaciones de agua con aves acuáticas (abono orgánico). El creciente sobreabonado debido, entre otras cosas, a las aguas residuales domésticas, conduce a la eutrofización de aquellas aguas que siempre habían sido oligotróficas. El fosfato, como nutriente, desempeña aquí un papel importante, ya que es el factor limitante del crecimiento de las algas en las aguas continentales.
El nivel de saprobios «oligosaprobio» corresponde ampliamente al nivel trófico «oligotrófico», pero en cambio un agua eutrófica puede ser α o β-mesosaprobia. Las aguas en putrefacción polisaprobias coinciden con el nivel trófico «politrófico». Pero para evitar confusiones, señalemos que los niveles de saprobios y los niveles tróficos indican propiedades distintas de las aguas y no se corresponen necesariamente.

Tabla: Niveles de saprobios y niveles tróficos

Clase/Nivel de saprobios	Nivel trófico
I; **oligosaprobio** Agua pura, rica en oxígeno. Relativamente pocas especies, reducido número de individuos.	**oligotrófico** Agua clara, pobre en nutrientes; saturada con más de un 70 % de O_2 incluso en las zonas profundas.
I/II; **oligosaprobio/β-mesosaprobio** Consumo de oxígeno escaso. Gran variedad de especies	**mesotrófico** Nutrientes y producción planctónica moderados. En las zonas profundas 100-30 % de O_2
II; **β-mesosaprobio** Poco contaminada, rica en oxígeno. Muchas especies animales y vegetales	**eutrófico** Agua rica en nutrientes, «productiva»: intenso desarrollo de algas microscópicas y de zooplancton. Profundidad de visión por lo general inferior a 2 metros. Agua superficial a veces sobresaturada de oxígeno, aguas profundas con carencia periódica de oxígeno
II/III; **β-mesosaprobio/α-mesosaprobio** «Críticamente» contaminada. La diversidad de especies de las formas mayores retrocede	
III; **α-mesosaprobio** Con contaminación orgánica. Contenido en oxígeno bajo. Numerosos ciliados y bacterias	
III/IV; **α-mesosaprobio/polisaprobio** Consumo de oxígeno elevado. Posibilidades de vida únicamente para organismos muy especializados.	**politrófico** Nutrientes siempre presentes y en gran cantidad. Aguas en putrefacción de todo tipo. Aguas profundas carentes periódicamente de oxígeno, formación de ácido sulfhídrico
IV; **polisaprobio** El oxígeno falta por completo durante largos períodos. Desarrollo masivo de bacterias	

Todas las aguas estancadas o de corriente lenta sufren una creciente eutrofización, incluso sin la intervención del hombre; a causa del vertido de los afluentes, de la lixiviación del fondo y de la evaporación se vuelven más ricas en substancias minerales, que son los nutrientes de los organismos vegetales. Esto condiciona un aumento del número de organismos que, al morir, contribuyen a la contaminación y al consumo de oxígeno. En condiciones normales (es decir sin un aporte adicional de contaminación por parte del hombre), este proceso se mantiene dentro de unos límites soportables y en parte es invertido gracias a la autodepuración. Pero de todos modos sería erróneo creer que antes de la aparición del hombre los grandes ríos desembocaban en el mar en un estado puro, oligosaprobio. Ni tan siquiera la autodepuración biológica puede eliminar las substancias minerales (nutrientes para las plantas).

Divisiones, tipos, clases y órdenes de los microorganismos

La unidad sistemática fundamental es la especie. De entre las muchas definiciones posibles preferimos la siguiente: una especie comprende todos los individuos que se pueden cruzar entre sí de modo fértil y cuyos descendientes pueden asimismo cruzarse fértilmente entre sí.

Las especies afines se agrupan en géneros, los géneros afines en familias. Las familias próximas entre sí forman un orden; en función del grado de parentesco, los órdenes se agrupan en clases, y las clases en tipos o divisiones.

La clasificación sistemática por encima de la especie (género, familia, etc.), si bien no es arbitraria, depende en gran medida del criterio subjetivo del autor.

Muchas especies se han subdividido en grupos, a menudo ligados a hábitats o localidades distintos, que si bien se diferencian en algunos caracteres hereditarios evidentes aún se cruzan de modo fértil. Estas subunidades de la especie reciben el nombre de subespecies, variedades (abreviadamente var.), razas o formas.

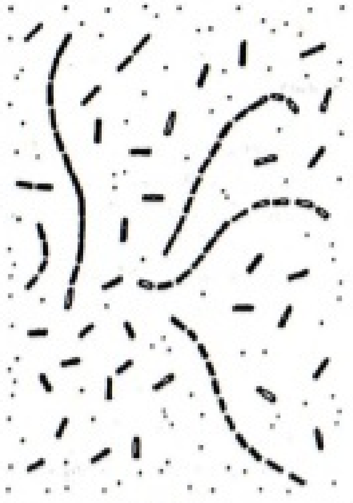
En la nomenclatura científica, el primer nombre es el del género y el segundo el de la especie. Si se añade un tercer nombre, éste hace referencia a la subespecie.

División Bacteriophyta (bacterias)

En toda preparación obtenida a partir de una muestra de agua podemos encontrar bacterias: en gran número cuando el agua está muy contaminada, muy pocas en el agua limpia; en las aguas que contienen ácido sulfhídrico y materia orgánica, son de tamaño relativamente grande pero generalmente son diminutas y sólo evidentes al microscopio cuando se desplazan de un lado a otro del campo visual en gran número.

Las bacterias son unicelulares. Sus células se diferencian de las células de todos los demás seres vivos (a excepción de las algas azules): no poseen un verdadero núcleo celular. Si bien es cierto que las células de las bacterias y de las algas azules poseen también DNA, la substancia que contiene y transmite la información hereditaria, en ellas esta substancia no está rodeada por una envoltura nuclear. Por esta razón, las bacterias y las algas azules reciben el nombre de procariotas (en contraposición a los eucariotas, los organismos con un verdadero núcleo celular); son organismos muy antiguos —con más de 1000 millones de años—, probablemente los últimos restos de un mundo extinguido de organismos.

La clasificación de las bacterias no se puede basar únicamente en la forma de las células, ya que presentan tan sólo unos pocos tipos de formas; muchas especies totalmente distintas muestran formas iguales o muy parecidas. Se observan células esféricas (cocos) en forma de bastón (bacilos) o de sacacorchos (espirilos). Las formas esféricas pueden estar agrupadas de modo laxo en cortas cadenas (estreptococos) o a modo de paquetes (sarcinas). Los bacilos forman con frecuencia cadenas más o menos largas en las que cada célula está unida a las vecinas por sus polos. Estas cadenas no deben ser consideradas como organismos pluricelulares. Se deshacen con facilidad (por ejemplo, a causa de una sacudida) quedando de nuevo las células aisladas, que viven y se multiplican de modo totalmente independiente. Muchas bacterias son móviles; nadan con ayuda de delicados flagelos plasmáticos que al microscopio óptico sólo pueden ser percibidos con ayuda de métodos de tinción especiales. El tipo y la disposición de los flagelos es un carácter sistemático importante; puede ser monotrico (un único flagelo terminal), lofotrico (haz terminal de flagelos) o perítrico (flagelos por toda la célula). Algunas bacterias pueden formar filamentos muy largos, a veces ramificados (actinomicetales, que pueden confundirse con las hifas de los hongos); en otras bacterias filamentosas se observan numerosas células dispuestas en una vaina tubular (clamidobacteriales). Las bacterias se multiplican por bipartición; en las células bacilares el estrangulamiento se produce en dirección perpendicular al eje longitudinal. En condiciones favorables, las bacterias se multiplican con extraordinaria rapidez; las divisiones se pueden suceder a intervalos de 20 o 30 minutos. En poco tiempo se obtiene así un número ingente, inimaginable, de individuos.


Bacterias

Si las condiciones nutricias y el medio ambiente son desfavorables, algunas bacterias (géneros *Bacillus* y *Clostridium*) pueden formar esporas: se trata de formas perdurables que pueden dar lugar de nuevo a bacterias vegetativas normales. Estas esporas son extraordinariamente resistentes; sobreviven a la desecación total, al calor del agua hirviendo y también al efecto de los productos químicos corrosivos y tóxicos.

Las bacterias son organismos acuáticos; incluso las formas aparentemente terrestres —las bacterias del suelo— viven en la fina película de agua que se forma sobre y entre las partículas sólidas de suelo.

La mayoría de especies bacterianas son saprófitas: viven de las substancias orgánicas muertas que descomponen con ayuda de enzimas. En ello se basa su función insustituible en el equilibrio de la Naturaleza. Descomponen las plantas y los animales muertos, así como los productos de excreción de éstos, desdoblándolos hasta los componentes minerales básicos que entonces pueden ser absorbidos de nuevo por las plantas verdes y ser reconvertidos en compuestos orgánicos. La autodepuración de las aguas y la limpieza biológica de las aguas residuales en las instalaciones depuradoras son obra casi exclusivamente de las bacterias.

Algunas especies de bacterias pueden realizar transformaciones químicas muy complejas, y por ello son utilizadas a gran escala en la industria química. Apenas existe una substancia orgánica que no pueda ser atacada por una u otra especie de bacteria. Pero lo más notable es la rapidez con que las bacterias efectúan estas transformaciones, ligada a sus reducidas dimensiones: su superficie es muy grande con respecto a la masa corporal, lo que hace posible una intensidad metabólica extraordinariamente alta.

Muchas especies de bacterias pueden vivir sin oxígeno (anaerobias), e incluso para algunas el oxígeno es tóxico. Pero también ellas respiran (es decir, obtienen energía química mediante la transformación de compuestos energéticamente ricos en compuestos energéticamente pobres), aunque no pueden utilizar totalmente el contenido en energía de la substancia orgánica respirada; así, como productos finales de estas «fermentaciones» se originan compuestos como el ácido butírico, el alcohol, el metano, además del dióxido de carbono. Las bacterias que necesitan oxígeno (aerobias) respiran los compuestos orgánicos del mismo modo que lo hacen los organismos superiores, produciendo agua y dióxido de carbono.

Sólo unas pocas bacterias son autótrofas, es decir que pueden producir substancia orgánica a partir de compuestos inorgánicos. Entre ellas se cuentan las bacterias purpúreas que contienen pigmentos asimiladores (bacterioclorofila, carotenoides) y que, de modo parecido a las plantas verdes, emplean la luz como fuente de energía para la producción de substancia orgánica (fotosíntesis). A diferencia de lo que sucede en las plantas verdes, la fotosíntesis de las bacterias purpúreas (anaerobias) no libera oxígeno. En lugar de oxígeno (que en la fotosíntesis de las plantas verdes procede del agua), las bacterias purpúreas forman azufre (a partir de ácido sulfhídrico, que a su vez procede de la descomposición de las proteínas).

Las sulfobacterias purpúreas no deben ser confundidas con las bacterias incoloras del azufre, que también producen azufre a partir del ácido sulfhídrico pero en las que este proceso sirve directamente para la obtención de la energía que es aplicada luego a la síntesis de substancias orgánicas a partir de dióxido de carbono y agua. Estas bacterias realizan una «quimiosíntesis» (en contraposición a la fotosíntesis), son autótrofas independientes de la luz.

Los órdenes de bacterias aquí estudiados son:

Eubacteriales. Pág. 108 a pág. 112; *Zoogloea* hasta *Chlorochromatium* y *Pseudomonas.*

Verdaderas bacterias. Siempre unicelulares (es posible la formación de cadenas u otras agrupaciones laxas). Bacilares, cocales o espiriláceas. Las especies bacilares y espiriláceas son móviles (flageladas) en determinados estadios.

Actinomycetales. Pág. 112; *Nocardia.*

Bacterias radiales (denominadas también erróneamente hongos radiales). Filamentos celulares, por lo general ramificados, que se deshacen con facilidad originando bacterias aisladas. Inmóviles.

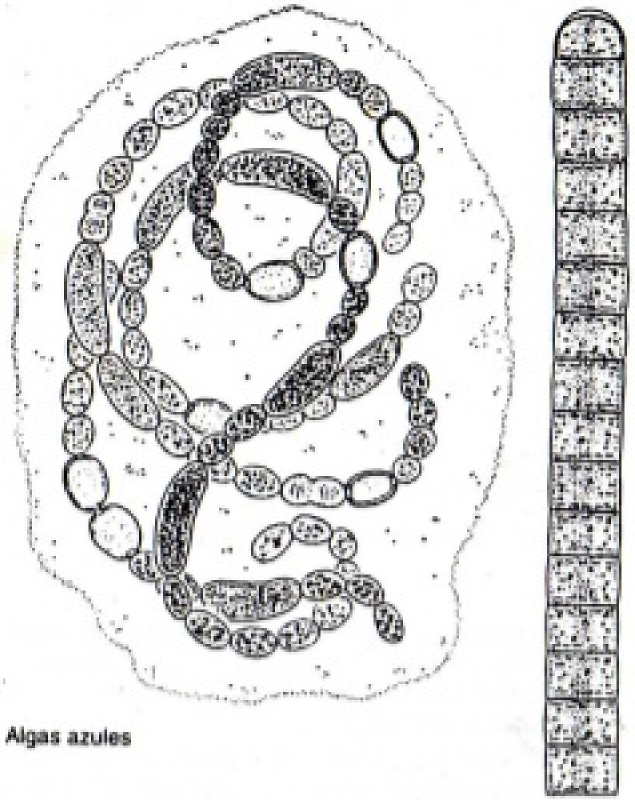
Chlamydobacteriales. Pág. 112; de *Sphaerotilus* hasta *Thiovolum.*

Bacterias filamentosas. Por lo general filamentos fuertemente trabados entre sí, rodeados por una fina vaina gelatinosa, formados por células bacilares. En los extremos de los filamentos se liberan zoósporas flageladas o células inmóviles destinadas a la multiplicación y a la dispersión.

División Cyanophyta (algas azules)

Al igual que las bacterias, las algas azules carecen de un verdadero núcleo celular. La célula de las cianofíceas consta de una parte interna, incolora (o poco coloreada), el centroplasma, y de una parte externa coloreada, que rodea al centroplasma y recibe el nombre de cromatoplasma. El centroplasma contiene el DNA, que no se halla localizado en un núcleo celular delimitado por una membrana. En el cromatoplasma se encuentran los pigmentos asimiladores. El centroplasma y el cromatoplasma no están separados por un límite estricto.

Los pigmentos asimiladores del cromatoplasma se encuentran en unas estructuras parecidas a las observadas en las algas superiores y las plantas superiores (tilacoides; observables únicamente al microscopio electrónico), pero faltan los cloroplastos, corpúsculos pigmentarios característicos de las plantas verdes.



Algas azules

Las algas azules son unicelulares o filamentosas. Las especies unicelulares suelen formar colonias: después de la división celular, las células hijas permanecen en una masa gelatinosa común. Las células suelen ser muy pequeñas (del tamaño de las bacterias), aunque las de ciertas especies son relativamente grandes. Un rasgo característico lo constituyen los colores de las algas azules; aunque varían de una especie a otra y resultan difíciles de describir, con un poco de experiencia es posible establecer que se trata de un alga azul únicamente por su color. La tonalidad más frecuente es un verde con matices azules o un azul con matices verdes. También existen formas de color verde cobre, azul acero, verde negruzco y pardo amarillento.

Estas coloraciones son debidas a pigmentos específicos o a las distintas proporciones entre éstos. Además de clorofila a, todas las algas azules contienen un pigmento azul característico, la ficocianina. Algunas especies presentan además un pigmento rojo (ficoeritrina). Las algas azules contienen además carotenos y xantofilas.

Las algas azules carecen siempre de flagelos. Las especies unicelulares y coloniales son inmóviles, aunque muchas formas filamentosas pueden realizar movimientos reptantes y oscilatorios.

En casi todas las especies, las células están rodeadas por unas envolturas gelatinosas que se pueden formar por mucilaginización de las membranas celulares (algas azules croococales) o que son segregadas por las propias células (algunas formas filamentosas). Las colonias de algas azules croococales pueden alcanzar un gran tamaño en algunas especies; entonces son perceptibles a simple vista.

Las formas filamentosas segregan envolturas gelatinosas en forma de tubos (vainas). En ellas, las distintas células están conectadas mediante puentes plasmáticos (plasmodesmos). (Las vainas gelatinosas resultan a veces difíciles de percibir al microscopio, sobre todo cuando son incoloras. En este caso, si se añade algo de tinta china a la preparación, que no puede penetrar en la masa gelatinosa, se ponen de relieve las vainas con estructuras claras sobre un fondo oscuro). La hilera de células de un filamento recibe el nombre de tricoma; el filamento está formado por el tricoma y la vaina de gelatina.

Las algas azules tan sólo se multiplican de forma asexual, por división celular. En todas las formas únicamente se divide la capa más interna de la pared. Las capas externas permanecen intactas, aumentan algo de tamaño y forman entonces estratos concéntricos alrededor de las células y las colonias.

Formación de esporas: los nanocitos son células diminutas procedentes de las divisiones consecutivas de una célula madre. Crecen hasta adquirir paulatinamente el tamaño celular normal. Las endósporas se originan por división repetida de una célula madre previamente engrosada. Las exósporas se forman en un extremo de la célula, que aumenta de tamaño y libera luego células menores —las exósporas— desde el exterior al interior.

Las algas azules filamentosas desarrollan hormogonios para la multiplicación. Se trata de filamentos cortos que se separan del filamento principal. Si como estructuras reproductoras se separan células aisladas, se habla de planococos.
Los heterocistes son células incoloras o amarillentas, sin pigmentos asimiladores y por lo general con una pared celular engrosada. En las formas filamentosas se originan entre las células vegetativas o en posición terminal.
Las algas azules son probablemente las plantas fotoautótrofas más antiguas aún existentes. Están muy difundidas y colonizan además hábitats que no ofrecen posibilidades de vida a otras plantas, como por ejemplo fuentes termales, glaciares y paredes rocosas.
La mayoría de algas azules viven en el agua dulce, muchas de ellas son planctónicas. Ciertas especies pueden formar densas masas que tiñen de amarillo o de amarillo verdoso las aguas. Estas masas densas o flores de agua no son de ninguna manera un indicio de la contaminación del agua, siempre que estén formadas por especies de agua pura. Puesto que las algas azules son importantes productores de substancia orgánica, en los viveros para peces estas flores de agua son fomentadas mediante el abonado, sin embargo, pueden ser muy molestas en la obtención de agua potable.

Órdenes de Algas azules:

Chroococcales. Pág. 114 a pág. 116; de *Synechococcus* hasta *Tetrapedia*.
Células aisladas o en colonias. Multiplicación por división celular sencilla, a veces mediante nanósporas.

Pleurocapsales. Pág. 116; *Pleurocapsa*.
En forma de costras. Multiplicación por endósporas.

Chamaesiphonales (Dermocarpales). Pág. 116; *Chamaesiphon*.
Células aisladas o en grupos, diferenciadas en base y ápice. Multiplicación por endósporas o exósporas.

Stigonematales y Nostocales. De pág. 118 hasta 126; *Stigonema-Oscillatoria*.
Filamentosas, ramificadas o no. Multiplicación por hormogonios. Algunos géneros con heterocistes. Capaces de realizar movimientos oscilantes y reptantes.

Algas superiores

Las algas son plantas fotoautótrofas— pueden sintetizar compuestos orgánicos a partir de substancias inorgánicas con ayuda de la energía luminosa. El DNA de las algas está localizado en cromosomas, que a su vez se hallan situados en un núcleo celular rodeado por una membrana nuclear.
Las algas son plantas de organización sencilla; comprenden formas unicelulares, formas coloniales y también numerosas especies pluricelulares. Todas ellas poseen plástidos, es decir corpúsculos capaces de dividirse que contienen los pigmentos asimiladores. Estos plástidos pueden hallarse en la célula en forma de numerosas plaquitas, o tienen forma de cinta, tal como sucede en el género *Spirogyra*, una de las formas de algas más bellas y frecuentes, o bien cada célula puede contener un único plástido de gran tamaño. Puesto que los plástidos que contienen los pigmentos en las algas cumplen exactamente las mismas funciones y presentan la misma estructura fina que los cloroplastos de las hojas de las plantas superiores, utilizaremos aquí el término de «cloroplastos» y evitaremos la denominación más general de «cromatóforos» («portadores de pigmentos»).
La división de las algas en clases se basa, entre otras cosas, en la composición de los pigmentos de los cloroplastos. Todas las algas contienen clorofila (verde), pero no todos los tipos de clorofila (a, b, c, d, e) se encuentran en las distintas clases de algas. Existen además otros pigmentos, que pueden alterar el color de base de los cloroplastos: carotenos, xantofilas y raramente ficobilinas.

Dentro de cada clase, las algas se clasifican en órdenes sobre la base de su nivel de organización:
El nivel de organización más sencillo lo constituyen los flagelados: una célula que se desplaza con ayuda de uno o varios (generalmente dos) flagelos y que habitualmente posee una mancha ocular roja. Muchos flagelados son unicelulares, pero otros forman colonias. También en las especies superiores, pluricelulares, se presenta con frecuencia un estadio flagelado: sus células reproductoras (esporas = células reproductoras asexuales; gametos = células germinales sexuales) son con frecuencia flagelados típicos. Antiguamente se reunía a todos los flagelados en un único grupo sistemático. Pero hoy en día se coloca a cada flagelado en aquella clase a la que corresponde filogenéticamente. Todas las algas (e indirectamente todas las plantas y los animales superiores) se han desarrollado probablemente a partir de flagelados. Por consiguiente, los órdenes de flagelados de las clases de algas son como mínimo muy próximos a los antepasados de los órdenes superiores correspondientes.
Los flagelados corresponden al nivel de organización monadal. A continuación viene el nivel rizopodial o ameboide, el estadio de las amebas: células desnudas que se desplazan con ayuda de pseudópodos (pérdida de los flagelos).
En el siguiente nivel de organización, el nivel capsal, las células son desnudas, inmóviles, y se hallan situadas en una masa gelatinosa.
El nivel de organización cocal comprende las especies cuyas células desarrollan una pared celular pero continúan siendo unicelulares (como máximo forman colonias) e inmóviles.
En el nivel de organización trical (filamentoso), las células permanecen en una agrupación estable después de la división; las divisiones se producen siempre en una determinada dirección, y originándose filamentos celulares.
Si las divisiones tienen lugar en varias direcciones del espacio, se producen talos: nivel de organización taloso.
Si una célula sufre un intenso crecimiento sin formar septos transversales pero con división repetida del núcleo, se produce el nivel de organización sifonal, con células grandes, a menudo gigantescas, provistas de numerosos núcleos celulares (a menudo cientos de ellos).

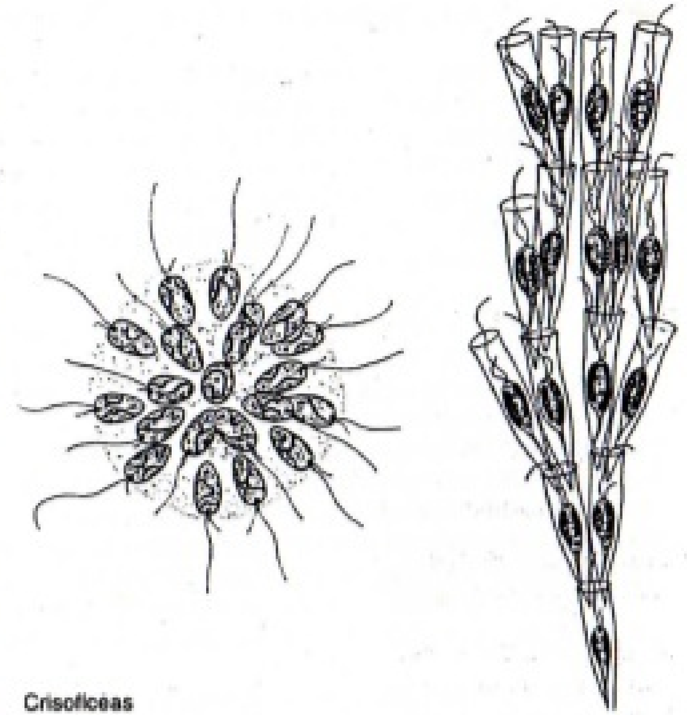
División Chrysophyta (algas amarillas)

Los crisófitos no forman almidón como producto de asimilación, sino aceites y un compuesto similar al almidón, la crisolaminarina. Carecen de clorofila b; contienen clorofila a (generalmente también c y e), aunque es enmascarada por otros pigmentos (xantofilas), por ello, el color de los cloroplastos de la mayoría de especies es pardo, amarillo dorado, amarillo verdoso, amarillo o verde puro.

Clase Chrysophyceae (algas doradas)

La mayoría de especies son muy pequeñas. Con frecuencia carecen de una pared celular sólida, y las células tienen entonces una forma variable. Algunas especies construyen estructuras de celulosa y pectina, en las que pueden estar incluidas pequeñas placas silícicas. Las células suelen presentar uno o dos cloroplastos de color pardo dorado.
Las especies del nivel de organización monadal (flagelados) suelen presentar dos flagelos de distinta longitud en el polo anterior, y una pequeña mancha ocular (estigma). El citoplasma es notablemente transparente, con vacuolas pulsátiles (orgánulos vesiculares, contráctiles, que bombean hacia el exterior el agua y los productos de excreción).
Cuando las condiciones ambientales son desfavorables, muchas especies desarrollan cistes —formas de resistencia (perdurables) que pueden dar lugar de nuevo a células vegetativas cuando las condiciones vuelven a ser favorables. Estos cistes tienen pare-

des resistentes, a menudo silícicas, y un orificio provisto de un «tapón». Durante la germinación el «tapón» se disuelve. En ciertas especies, antes de la germinación el contenido de los cistes se divide en zoósporas: se trata de células móviles, parecidas a flagelados, destinadas a la dispersión de la especie. En la multiplicación de las especies que se protegen con un caparazón (loriga) sólo se divide el protoplasto; una o ambas células hijas se separan luego como zoósporas y desarrollan un caparazón nuevo. En el género *Dinobryon*, muy frecuente en el plancton de nuestros lagos y que forman colonias y caparazones, una de las dos células hijas se fija al borde interno del caparazón de la célula madre y desarrolla un nuevo caparazón; la otra célula hija permanece en el caparazón original.


Crisofíceas

Muchas especies, a pesar de poder realizar la fotosíntesis, desarrollan pseudópodos con los que toman alimento sólido. Las formas flageladas pueden desprenderse de los flagelos y desarrollar envolturas mucilaginosas; en este estado palmeloide, inmóvil se multiplican, por división de modo que se originan grandes acumulaciones celulares mucilaginosas.

Las crisofíceas que viven en el mar tienen, como organismos nanoplanctónicos (organismos planctónicos enanos), un gran valor ecológico. Además, los flagelados calcáreos y silíceos marinos pertenecen también a esta clase.

Los órdenes tratados en este libro son:

Chrysomonadales. Tipos flagelados de esta serie de algas. De pág. 128 hasta pág. 130; de *Chromulina* hasta *Anthophysis* y *Hyalobryon.*

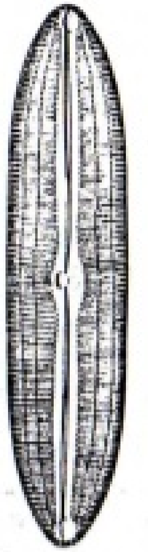
Rhizochrysidales. Organismos inmóviles, semejantes a amebas. Pág. 130; *Chrysarachnion.*

Chrysocapsales. Células inmóviles en masas gelatinosas. Pág. 130; *Hydrurus* y *Chrysocapsa.*

Clase Bacillariophyceae, Diatomeae (diatomeas, algas silíceas)

Son típicas de esta clase las paredes silíceas de las células. En las paredes celulares se halla incluido ácido silícico parecido al ópalo, que les confiere una gran dureza y resistencia.

Las diatomeas (el nombre oficial de bacilariofíceas no ha llegado a imponerse en el lenguaje vulgar) son siempre unicelulares; algunas especies forman colonias. La estructura de la pared celular de las diatomeas es única en todo el reino vegetal: la pared rodea al protoplasto a modo de caja con tapa (frústulo); los bordes laterales de la «tapa» quedan por fuera de los bordes de la «base», y por consiguiente la «tapa» es siempre mayor que la «base». Estas dos mitades reciben el nombre de tecas; la mitad mayor recibe el nombre de epiteca, la menor el de hipoteca. En cada teca se puede distinguir una parte plana o valva y los bordes laterales o pleura. La valva y la pleura de la epiteca reciben el nombre de epivalva y epipleura, respectivamente, las de la hipoteca el nombre de hipovalva e hipopleura. Entre la valva y la pleura pueden intercalarse además otras bandas secundarias (cópulas o interpleuras). Las caras de las valvas, en especial en las diatomeas centrales, pueden estar curvadas por encima del borde celular, engrosando así la célula a modo de manto. El manto desempeña entonces el papel de las bandas intercalares. En función de la estructura particular de la pared, cada diatomea tiene dos «caras» distintas: la cara valvar y la cara pleural. Las bandas pleurales suelen carecer de estructura, pero las valvas presentan dibujos increíblemente variados: líneas, redes, agujeros, costillas, fosetas, etc. No son pocos los microscopistas aficionados que se dedican al estudio de las diatomeas por razones puramente estéticas.


Diatomea

Muchas diatomeas pennales (especies alargadas, en forma de navícula) pueden reptar sobre el substrato. Estas especies poseen una rafe, una delgada hendidura a lo largo del eje longitudinal del frústulo. En ambos extremos, la rafe termina en unos «nódulos terminales» engrosados, y en el centro se halla interrumpida por el «nódulo central». La rafe atraviesa la teca hasta el protoplasto, y por consiguiente el citoplasma podría salir teóricamente por la hendidura de la rafe. Antiguamente se explicaban los movimientos lentos y deslizantes de las diatomeas pennadas mediante un principio parecido al de la locomoción de las orugas: en el extremo de la rafe saldría una parte del citoplasma, que se deslizaría a lo largo de la rafe y volvería a penetrar en la células al llegar al nódulo central. Nuevos datos, suministrados en su mayoría por el microscopio electrónico, han completado esta idea: debajo de la hendidura de la rafe se halla un orgánulo en forma de cinta, formado por fibrillas, que puede contraerse rítmicamente. Este orgánulo provoca la secreción de una substancia pegajosa en los poros terminales, que se desplaza a lo largo de la hendidura. Una forma particular de la rafe, apropiada para movimientos especialmente rápidos, es la rafe en canal: un tubo perforado de ácido silícico, situado en el fondo de un surco poco profundo de la valva y comunicado mediante poros o canales con el interior de la célula.

En ciertas especies de diatomeas pennales se observa en el eje longitudinal de una o ambas valvas un espacio carente de las esculturas típicas de la pared; a primera vista parece una rafe, pero no llega hasta el protoplasto. Se habla de una pseudorrafe.

En función del desarrollo de la rafe se distinguen en las diatomeas pennales: especies birráfidas con una rafe en cada valva; especies monorráfidas con una rafe en una sola valva (y con una pseudorrafe en la otra); especies rafidioides con restos rudimentarios de la rafe en los extremos de la célula; especies arráfidas, únicamente con pseudorrafes en ambas tecas. Las diatomeas que viven en el plancton suelen carecer de rafe.

El protoplasto ocupa todo el espacio delimitado por la pared celular silícea. El núcleo celular se halla en posición central, los cloroplastos suelen ser marginales (uno o dos cloroplastos en las especies con rafe, o bien numerosos cloroplastos en forma de disco en las diatomeas sin rafe y la mayoría de diatomeas centrales). A ambos lados de un puente plasmático central se observan dos vacuolas de gran tamaño o varias vacuolas más pequeñas. Los productos de asimilación son aceites, que son acumulados en forma de gotas de aceite y que permiten a las diatomeas planctónicas flotar en el agua a pesar de su pesado caparazón silíceo. Además, sintetizando o desdoblando este aceite, las diatomeas planctónicas pueden «escoger» determinadas capas del agua y permanecer en ellas. Una gran cantidad de diatomeas flotantes en aguas estancadas pueden dar la impresión de una película brillante de aceite.

Las diatomeas se multiplican por bipartición. Dentro del frústulo, el protoplasto se divide

longitudinalmente, en un plano paralelo a las caras de las valvas. Las dos mitades de la pared celular se separan ligeramente, y cada célula hija sintetiza la mitad de la «caja» que le falta. La nueva teca es desarrollada siempre a modo de hipoteca; por consiguiente, la hipoteca vieja se convierte en la nueva epiteca. Este modo de división conduce a que una de las células hijas sea siempre más pequeña que la otra, y al repetirse las divisiones se producen células cada vez de menor tamaño hasta que se alcanza un límite por debajo del cual la célula menor ya no es viable. En este momento se suele producir un proceso sexual, la formación de auxósporas. Dos células madre se juntan. Cada una de ellas forma, tras una división reductora, dos gametos (células germinales sexuales). Las valvas se abren, los gametos son liberados y copulan entre sí. Los zigotos (células germinales fecundadas) crecen y aumentan intensamente de tamaño, formando finalmente unas tecas nuevas que tienen el tamaño máximo de la especie en cuestión.
Algunas especies han desarrollado otros procedimientos para evitar o posponer la reducción del tamaño de las células. La menor de las dos células hijas no sufre la división siguiente; sólo se divide la célula hija de mayor tamaño. O bien, las diferencias de tamaño entre la epiteca y la hipoteca quedan paliadas por la elasticidad de las bandas pleurales.
Las diatomeas se conocen desde el inicio del Cretácico (hace aproximadamente 135 millones de años). Los depósitos fósiles de valvas de diatomeas son explotados como «tierra de diatomeas» y utilizados como material de relleno, como aislante, como filtro, etc. Desde el punto de vista ecológico, las diatomeas desempeñan hoy en día un importante papel. Constituyen un componente esencial de las redes alimentarias en el mar y el agua dulce. Algunas especies son importantes indicadores de la calidad del agua.
Las diatomeas no viven únicamente en el agua; numerosas especies habitan también en el suelo, donde constituyen un elemento importante de la microflora.
La clase Bacillariophyceae se divide en dos órdenes, el de las centrales y el de las pennales:

Orden Centrales. Pág. 132; de *Melosira* hasta *Attheya*. Vistas por la cara de las valvas, las células son circulares, inmóviles. Las células pueden formar largos filamentos.

Orden Pennales. De pág. 132 hasta pág. 142; de *Tabellaria* hasta *Surirella*. Células alargadas. Cuatro subórdenes:

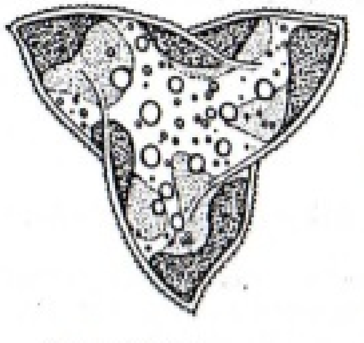
Araphidinae (de *Tabellaria* hasta *Asterionella*). Valvas con pseudorrafe, células inmóviles, numerosos cloroplastos en forma de disco.
Raphidioidineae *(Eunotia)*. Rafes rudimentarias en los extremos de las células.
Monoraphidineae (de *Achnanthes* hasta *Rhoicosphenia*). Rafe verdadera en una valva, pseudorrafe en la otra.
Biraphidineae. Ambas valvas con rafe verdadera. Este importante suborden comprende cuatro familias:

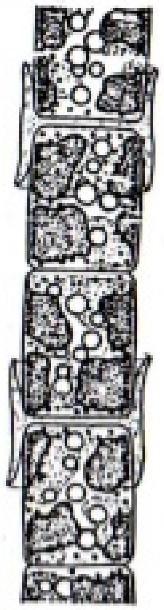
Naviculaceae (de *Diploneis* hasta *Denticula*). Rafe en el centro de la valva.
Epithemiaceae (*Epithemia* y *Rhopalodia)*. Valvas sin quilla, con rafe en canal.
Nitzschiaceae *(Hantzschia* y *Nitzschia)*. Rafe en canal en la valva o desplazada hacia el borde de la misma.
Surirellaceae (de *Cymatopleura* hasta *Campylodiscus*). Rafe en canal dispuesta alrededor de la valva.

Las diatomeas no sólo comprenden muchas especies, sino que además éstas pueden variar de modo considerable. Por ello, en muchos casos resulta difícil establecer una identificación fiable de las especies.

Clase Xanthophyceae (algas verdeamarillentas)

Las xantofíceas o heterocontas («con flagelos distintos») resultan muy fáciles de confundir con las algas verdes a causa de su coloración y su forma. El nombre científico de la clase (xanthos = amarillo, pardusco) puede inducir a error, ya que los cloroplastos suelen ser verdes. Pero a diferencia de las algas verdes, los estadios móviles (nivel de flagelados y zoósporas) tienen dos flagelos de distinta longitud. El más largo de los flagelos está densamente cubierto por filamentos laterales que sólo pueden ser percibidos al microscopio electrónico. Además, el producto de asimilación es el aceite, y nunca el almidón como en las algas verdes. Los cloroplastos tienen forma lenticular y se disponen cerca de la pared celular. El citoplasma es transparente.
En algunas especies, las paredes celulares son silíceas. En particular, en las especies filamentosas las paredes celulares están formadas a menudo por dos mitades. Es notable el hecho de que las dos mitades de las células vecinas estén unidas con mayor intensidad que las dos mitades de la pared celular de una misma célula. Por ello, en caso de destrucción de un filamento, se observan unos fragmentos de pared en forma de H que constituyen uno de los rasgos característicos de las xantofíceas. Pero, en general, las dos mitades de la pared celular y su estructura estratificada sólo se ponen de manifiesto tras el tratamiento con lejía de potasa al 5-10 %.


Xantofícea cocal


Xantofícea trical

La multiplicación asexual se produce mediante zoósporas biflageladas que se originan por división repetida de una célula madre y que al principio son desnudas. Las zoósporas se dispersan y se rodean luego con una membrana. Además se pueden formar también esporas inmóviles (aplanósporas). Si las esporas inmóviles adquieren la forma de las células adultas mientras se hallan aún en el interior de la célula madre, reciben el nombre de autósporas.
La reproducción sexual sólo se conoce en el género *Vaucheria* (anteriormente considerada un alga verde), en el que se observa una clara oogamia (fecundación de una ovocélula inmóvil).
Las xantofíceas están ampliamente difundidas y son muy numerosas. A pesar de ello se sabe poco aún sobre sus condiciones de vida, su distribución y su ecología (a excepción de algunos géneros como *Vaucheria, Tribonema y Botrydium*). Muchas especies son muy pequeñas y tan frágiles que no soportan bien el transporte ni la fijación. Otras especies son muy raras y sólo han podido ser observadas unas pocas veces o incluso una única vez.
La clase de las xantofíceas abarca todos los niveles de organización desde el nivel monadal (nivel de los flagelados) hasta el nivel sifonal (véase la pág. 46). Pero las formas del nivel de los flagelados y de las amebas son diminutas y muy poco frecuentes. No se estudian en el presente libro.

Los órdenes aquí descritos son:

Heterogloeales (Heterocapsales). Pág. 144; *Chlorosaccus*. Células sin pared celular sólida, en colonias gelatinosas. Nivel de organización capsal.

Heterococcales (Mischococcales): De pág. 144 hasta pág. 146; de *Botrydiopsis* hasta *Sciadium*. Unicelulares. Células aisladas o en colonias. Pared celular sólida, en algunas especies silícicas y dividida en dos partes, lisa o esculpida. Nivel de organización cocal con muchas formas paralelas a las algas verdes cocales.

Heterotrichales. Pág. 146; de *Tribonema* hasta *Heterothrix*. Forman filamentos. Células mononucleadas (nivel de organización trical).

Heterosiphonales. Pág. 146; *Botrydium* y *Vaucheria*. Nivel de organización sifonal. Todo el cuerpo del alga, tubular o vesicular, consta de una única célula gigante con numerosos núcleos celulares (célula polienérgida).

División Euglenophyta (euglenófitos)

Los euglenófitos son organismos unicelulares, que nadan mediante flagelos y que suelen tener una forma alargada, más o menos espiralada. La envoltura corporal es una película (periplasto), una parte endurecida del protoplasto y no una verdadera pared celular (que sería un producto de secreción del protoplasto). Los perfiles de la película, que convergen hacia los polos, aparecen como una serie de bandas. Esta estructura de la película permite unas alteraciones a menudo muy intensas de la forma de las células. Los cloroplastos contienen clorofila a y b, β-caroteno y xantofilas. El color de los euglenófitos suele ser verde puro.

El polo celular anterior tiene una forma característica. Allí desemboca una ampolla (sáculo de los flagelos), una invaginación en forma de botella, en la que vierten su contenido las vacuolas pulsátiles. No se trata de una boca celular o citostoma sino que sirve de citofaringe. Del fondo de la ampolla surgen los dos flagelos, uno de los cuales suele ser tan corto que no llega a sobresalir de ella; en ciertas especies, los flagelos están diferenciados en un flagelo natatorio dirigido hacia delante y un flagelo dirigido hacia atrás. También es frecuente que el flagelo largo sea tan fino que sólo pueda ser percibido con una observación muy minuciosa y sólo en las células que se hallan precisamente en reposo. Junto al lado dorsal de la ampolla se halla una mancha ocular roja (estigma), se trata de un orgánulo sensible a la luz que contiene en una parte plasmática especial unos gránulos lipoides teñidos de rojo por los carotenoides. Durante la división celular, la mancha ocular se puede dividir independientemente. En el punto donde el flagelo corto se junta con el flagelo largo, dentro de la ampolla, las vainas flagelares se extienden formando una especie de lente. El conjunto de esta lente y la mancha ocular funcionan como órgano receptor de la luz.

Euglenófito

Los euglenófitos se multiplican por división longitudinal. Tan pronto como el núcleo, el aparato flagelar y la mancha ocular se han duplicado, aparece una estrangulación en el polo anterior que sigue luego, a modo de hendidura de división, las circunvoluciones de los perfiles de la película. La división dura entre dos y cuatro horas, y en las especies verdes sólo se produce en la oscuridad.

Las células se dividen en el estado flagelado o en el denominado estadio palmeloide. Al pasar al estadio palmeloide, las células se desprenden de sus flagelos, adoptan una forma esférica y segregan una substancia gelatinosa. De este modo se pueden llegar a formar extensos grupos con células inmóviles incluidas en una masa gelatinosa. Este proceso es reversible, de modo que se puede volver de nuevo en cualquier momento al estadio flagelado.

Las substancias de reserva de los euglenófitos son el paramilo, las grasas y los aceites. El paramilo es una substancia parecida al almidón pero que no se tiñe de azul con el yodo. Los gránulos de paramilo están agujereados en el centro y son producidos y acumulados en el plasma celular (y no en los cloroplastos).

Diversas especies carecen de pigmentos asimiladores y de mancha ocular. Se alimentan de modo heterótrofo, a partir de alimentos orgánicos presintetizados que absorben en forma disuelta a través de la superficie celular. Algunas especies pueden también absorber partículas alimenticias sólidas (fagocitosis); en el extremo anterior presentan una invaginación en forma de embudo, el aparato faríngeo, que les permite devorar algas, bacterias, flagelados, etc.

Tampoco las especies verdes, capacitadas para la fotosíntesis, son totalmente autótrofas. No pueden sintetizar ciertas vitaminas (por lo general la vitamina B_{12}) y por ello dependen de la existencia de estas vitaminas en su medio ambiente (debidas por ejemplo a la actividad de las bacterias). Además precisan sales de amonio como fuente de nitrógeno.

Con un cultivo masivo de *Euglena gracilis* (pág. 17) resulta fácil poner de manifiesto la fototaxia: las células se acumulan en el punto más iluminado, por ejemplo en una mancha de luz proyectada sobre la pared del recipiente de cultivo. Mediante una plantilla de papel negro es posible incluso «escribir» con *Euglena*.

Los órdenes aquí tratados son:

Euglenales. De pág. 148 hasta pág. 152; de *Euglena* hasta *Urceolus* y *Lepocinclis*. Con flagelo natatorio y un flagelo corto dentro de la ampolla. Verdes o incoloros. Alimentación autótrofa o heterótrofa.

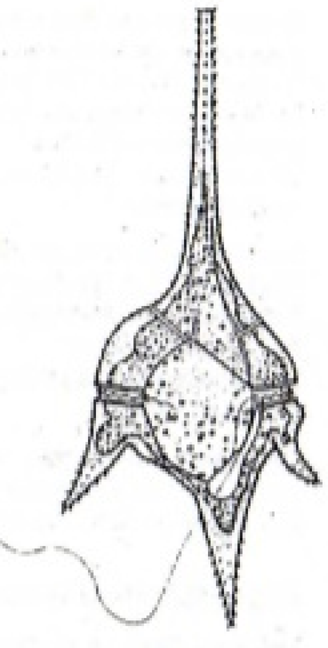
Peranematales. Pág. 152; de *Anisonema* hasta *Heteronema*. Incoloros. Cuerpo rígido o plástico. Dos flagelos. Aparato faríngeo junto a la ampolla en las formas fagotróficas.

División Dinophyta (dinoflagelados)

Clase Dinophyceae

Orden Peridiniales

El rasgo característico de los dinoflagelados estriba en la presencia de un surco transversal y un surco longitudinal, en cada uno de los cuales se halla un flagelo. Ambos flagelos surgen del punto en el que los dos surcos se cruzan. El flagelo transversal rodea al cuerpo y termina poco antes de llegar a su propia base; es aplanado a modo de cinta, ondulado y en su borde exterior lleva un ribete de finos cilios vibrátiles, visibles al microscopio electrónico (mastigonemas). El flagelo longitudinal sobresale de la célula, a la que impulsa mediante sus movimientos pendulantes. La acción conjunta de ambos flagelos da lugar a los movimientos característicos de los dinoflagelados, movimientos circulares y a tumbos. En las formas primitivas, la célula está separada del medio exterior por una película (zona externa del protoplasto) de grosor variable (géneros *Gymnodinium, Hemidinium, Gyrodinium*). Se consideran desnudas las especies que poseen una película muy fina y flexible; los dinoflagelados superiores desarrollan unas paredes celulares con inclusiones de celulosa, ya sea en forma de envolturas coriáceas o a modo de verdaderos caparazones *(Glenodinium, Peridinium, Ceratium)*. Durante la división, los tipos desnudos se dividen en dirección oblicua con respecto al eje longitudinal; las formas con caparazón separan las dos mitades del mismo —la línea de separación es el surco transversal— y los proto-


Dinoflagelado

plastos hijos desarrollan la mitad que les falta del caparazón *(Ceratium)* o bien ambos protoplastos hijos segregan un caparazón totalmente nuevo *(Peridinium)* Muchas formas desarrollan cistes (formas de resistencia), que en las especies con caparazón se forman dentro de éste. (Los cistes de *Ceratium* pueden permanecer vivos hasta más de seis años.)

Del grupo de los dinoflagelados se estudiarán aquí únicamente especies del orden Peridiniales (así como una especie del orden Dinococcales). La mayoría de especies viven en el mar; algunas de ellas son componentes esenciales del plancton marino. Los dinoflagelados comprenden el nivel de organización monadal (flagelados), el cocal y también el trical (filamentosos). Caracteres generales del grupo: los cloroplastos (en forma de pequeños discos o varillas) contienen clorofila a y c, así como algunas xantofilas específicas. Las distintas combinaciones de los pigmentos asimiladores producen el color de los cloroplastos: amarillo, pardo amarillento, pardo, verde, azul. Los pirenoides no se encuentran en los cloroplastos, sino junto a ellos; los productos de asimilación son almidón y grasas.

En los dinoflagelados se encuentran todos los tipos conocidos de alimentación: algunas especies son totalmente autótrofas, otras capturan organismos y se alimentan exclusivamente de ellos, y un tercer grupo es mixotrófico: pueden asimilar pero también pueden capturar y absorber alimento orgánico presintetizado con ayuda de los pseudópodos (incluso las formas con caparazón y cloroplastos). Algunas especies pueden absorber también substancia orgánica disuelta: son saprófitos.

En los núcleos celulares de los pirrófitos, los cromosomas se hallan dispuestos en un estado extraordinariamente ordenado. No pasan por una verdadera interfase, o sea que nunca están totalmente desespiralados. Por esta razón se pueden reconocer los cromosomas incluso en el núcleo en reposo y no sólo durante la división nuclear.

Muchos dinoflagelados disponen de tricocistos que disparan filamentos mucilaginosos como defensa ante un estímulo.

La clase aquí tratada es: Dinophyceae. Pág. 154; de *Cystodinium* hasta *Ceratium*. *Cystodinium* pertenece al orden Dinococcales; todas las demás formas aquí estudiadas se incluyen en el orden Peridiniales.

División Cryptophyta

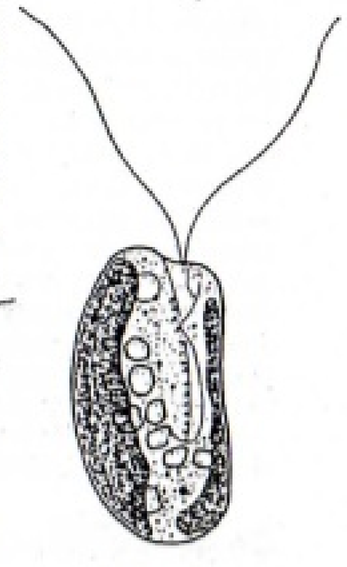
En este tronco aparecen sólo formas flageladas; las células son típicamente asimétricas, aplanadas, desnudas (sin envolturas). Una película biestratificada, delgada y resistente forma la capa exterior y es la causa de la constancia de la forma del organismo. Dos flagelos de longitud algo distinta, con tipos de movimientos diferentes, ocasionan los desplazamientos algo temblorosos de la célula. En la cara ventral del cuerpo se observa un surco longitudinal oblicuo, poco profundo, en el que desemboca la citofaringe, que penetra profundamente en el interior celular. El contorno de la citofaringe se halla marcado en la mayoría de especies por unos gránulos muy refringentes los tricocistos. El significado de este órgano faríngeo está aún por dilucidar, ya que la alimentación no se basa en la ingestión de alimentos sólidos. La proporción de clorofilas, carotenoides y xantofilas de los cloroplastos es muy variable; por consiguiente, estos flagelados presentan colores diversos: pardo amarillento, pardo, pardo rojizo, rojizo, verde oliváceo, verde azulado, azul. Algunas especies son incoloras. La substancia de reserva es el almidón.

La multiplicación se produce por división longitudinal de las células móviles.

Los géneros aquí tratados son: de *Cryptomonas* hasta *Chroomonas* (pág. 156).

División Chlorophyta (algas verdes)

Las algas verdes comprenden todos los niveles de organización, desde el tipo flagelado, pasando por formas cocales y tricales, hasta especies de estructura talosa. Desde el punto de vista fisiológico, los clorófitos tienen tanto en común con los vegetales superiores (musgos, helechos, fanerógamas), que se considera que ciertas formas del grupo Chaetophorales (pág. 59) son la base de la línea evolutiva que conduce hasta las plantas superiores. Hablan en favor de esta idea la coloración y los pigmentos asimiladores de los cloroplastos, la existencia de almidón como producto de fotosíntesis, la presencia de paredes celulares formadas por celulosa y pectina, las vacuolas de jugo celular y diversos datos biológicos. Se conocen unas 8000 algas verdes, la mayoría de las cuales son cosmopolitas y viven en agua dulce; tan sólo un 10 % de las especies viven en el mar. La mayoría de algas verdes prefieren las aguas mesosaprobias.



Criptófito

En los representantes más primitivos de este grupo, el plasma celular contiene un cloroplasto y ocupa toda la célula. Los tipos más evolucionados poseen grandes vacuolas centrales; los cloroplastos se hallan entonces en posición marginal. Son típicos de todas las algas verdes filamentosas los cloroplastos marginales —en forma de anillos abiertos en las Ulotrichales y las Chaetophorales, o bien en forma de estructuras reticulares en las Oedogoniophyceae y las Cladophorales. En las especies unicelulares, el cloroplasto tiene forma de copa con base gruesa. Son menos frecuentes los cloroplastos estrellados o axiales.

Muchas algas verdes no son totalmente autótrofas; precisan por lo menos de algunos factores orgánicos que no pueden sintetizar por sí mismas y que deben tomar del medio circundante. Por consiguiente, al cultivar estas formas se les deben proporcionar nutrientes orgánicos.

A diferencia de lo que se observa en las estructuras de los cloroplastos de las plantas superiores, en los cloroplastos de las algas verdes se encuentran pirenoides, unas estructuras que al microscopio óptico aparecen como pequeños corpúsculos y a cuya superficie se adhieren pequeños gránulos de almidón.

Los tipos flagelados, así como las zoósporas y los gametos, llevan a menudo manchas oculares (estigmas), orgánulos rojizos o pardos que pueden percibir la intensidad y la dirección de la luz. En las algas verdes, estos orgánulos se encuentran en el interior del cloroplasto.

La pared celular —un producto de secreción del plasma celular— de las algas verdes consta de dos capas: una exterior de pectina y otra interior de celulosa. En *Cladophora* y *Oedogonium* existe además una fina capa de quitina; estas algas son hábitats ideales para algas epífitas, mientras que las capas externas gelatinosas, por ejemplo de las conyugadas, impiden el asentamiento de los epífitos.

Las capas externas de la pared que se gelatinizan, o las paredes viejas de las células madre que se gelatinizan por entero, forman, como ocurre en las algas tetrasporales, unas extensas masas. Entre las algas verdes, sólo son desnudas, sin paredes de celulosa y rodeadas únicamente por las capas periféricas del citoplasma (película, periplasto), la mayoría de zoósporas y gametos, y unas pocas formas flageladas.

Los dos flagelos (ocasionalmente cuatro) de las algas verdes tienen la misma longitud y permiten el movimiento activo de los organismos.

En la multiplicación asexual de las algas filamentosas, los filamentos se desintegran y las células aisladas y los fragmentos de filamento dan lugar a nuevos filamentos largos. Las células perdurables vegetativas, de paredes gruesas —acinetos— soportan las bajas temperaturas y la desecación. La dispersión de la especie se basa en las zoósporas, que se forman en células vegetativas sin rasgos particulares. Las zoósporas son células generalmente pequeñas, flageladas, móviles, que se forman en las céulas madre en número de 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 y hasta algunos miles. Existen además aplanósporas esféricas, sin flagelos (autósporas), que segregan precozmente una pared celular *(Mi-*

crospora, Ulothrix y la mayoría de algas verdes cocales). Las zoósporas y las aplanósporas quedan libres a través de un orificio de la pared celular de la célula madre.

Reproducción sexual: en todos los niveles de organización de las algas verdes se presentan isogametos, es decir células germinales de aspecto externo totalmente igual pero sexualmente diferenciadas, que se fusionan unas con otras; son parecidas a las zoósporas. El otro nivel es el de la anisogamia: los gametos masculinos son marcadamente más pequeños y móviles que los gametos femeninos, de mayor tamaño, aunque ambos tipos de gametos poseen flagelos. Finalmente existe la oogamia, en la que los gametos masculinos son pequeños, flagelados y móviles, mientras que los femeninos son grandes e inmóviles (oocélulas).

El producto de la fusión de dos gametos, la célula fecundada o zigoto, es con frecuencia un estadio de reposo protegido por una gruesa pared celular, que acumula substancias de reserva como almidón, aceites y carotenoides y que puede soportar largos periodos de sequía y de frío. Tras una pausa de reposo, el zigoto sufre dos divisiones (meiosis) y da lugar a cuatro núcleos haploides (con una sola dotación cromosómica).

Clase Chlorophyceae

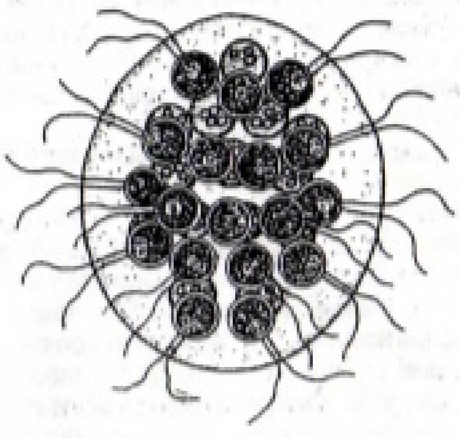
Orden Volvocales

En este orden se hallan agrupados los tipos flagelados de las algas verdes. Poseen flagelos y son muy activos; viven de modo aislado o en colonias. En el género *Volvox*, la formación de colonias es tan perfecta que a través de la división del trabajo entre las células y de la polaridad en la distribución de las células reproductoras se forman ya casi individuos pluricelulares.

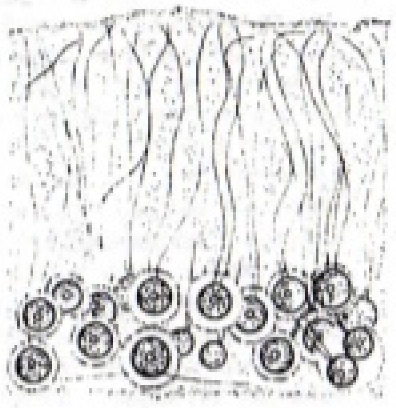
Los dos flagelos surgen en el polo anterior de las células, a través de sendos orificios de la pared celular. Se observa un cloroplasto verde en forma de copa, con pirenoide. Núcleo celular central.

Muchas formas desarrollan estadios palmeloides sin flagelos, que con frecuencia presentan un color rojo oscuro a causa de la acumulación de pigmentos de hematocromo. Las células presentan vacuolas pulsátiles.

La multiplicación asexual se produce por división longitudinal en dos células hijas. Con frecuencia ocurre luego una división transversal que da lugar a cuatro células hijas que permanecen durante un tiempo en el interior de la membrana de la célula madre. Cuando las células hijas han desarrollado las paredes celulares y los flagelos, salen de la membrana hinchada y desgarrada de la célula madre en forma de zoósporas. También los zigotos dan lugar a cuatro zoósporas, siempre que su número no haya quedado reducido a tres, dos o una a causa de procesos de degeneración.



Volvocal



Tetrasporal

Suborden Chlamydomonadineae: flagelados aislados. Pág. 156 y 158; de *Chlamydomonas* hasta *Pteromonas.*

Suborden Volvocineae: flagelados que viven en colonias. Pág. 158; de *Volvox* hasta *Eudorina.*

Orden Tetrasporales

Las algas verdes tetrasporales ocupan una posición intermedia entre los flagelados verdes de las volvocales y las algas verdes cocales de las clorococales. Las células son inmóviles, presentan paredes celulares verdaderas, poseen estructuras gelatinosas como dispositivos de protección y muestran una estructura similar a la de los flagelados (vacuolas pulsátiles, manchas oculares rojas). Multiplicación asexual generalmente mediante estadios flagelados. Son característicos los flagelos gelatinosos, los cuales al igual que los flagelos locomotores, surgen en el polo celular anterior en forma de largos filamentos, pero a diferencia de aquéllos son inmóviles y parecen carecer totalmente de función (al microscopio electrónico se observa que los flagelos gelatinosos son flagelos locomotores simplificados).

Los géneros aquí tratados son: pág. 160; de *Nautococcus* hasta *Schizochlamys.*

Orden Chlorococcales (algas cocales)

El nivel de organización cocal de las algas verdes comprende todas las formas inmóviles, sin flagelos y rodeadas por una pared celular; viven como células aisladas o en colonias. Las divisiones celulares no se producen nunca como mera bipartición: dentro de una célula madre se suceden rápidamente varias divisiones, que dan lugar a muchas células hijas, una vez éstas han formado sus paredes celulares propias, la pared de la célula madre desaparece.

Las algas verdes clorococales constituyen la mayor parte del plancton de las aguas continentales poco extensas, eutróficas. Muchas especies forman parte de la flora del suelo; otras forman simbiosis con los hongos (líquenes), los heliozoos, los ciliados, las esponjas, los pólipos de agua dulce, los turbelarios y los rotíferos.

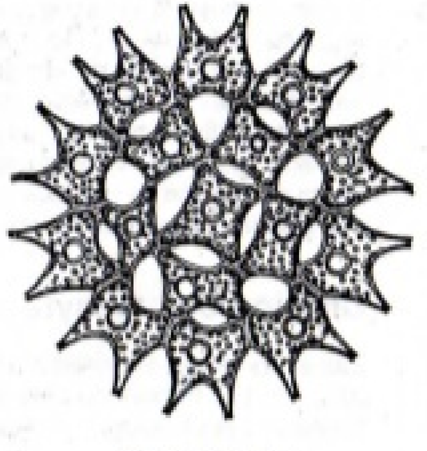
Ciertos experimentos de laboratorio han demostrado que algunas algas verdes cocales pueden utilizar determinadas substancias orgánicas directamente como fuente de carbono y de nitrógeno. Por consiguiente, podrían desempeñar un papel en la autodepuración biológica. Los cultivos masivos de algas verdes cocales *(Chlorella, Scenedesmus)* podrían ser importantes en el futuro como pienso para los animales e incluso para la alimentación humana.

Los géneros aquí tratados son: de pág. 162 hasta pág. 182; de *Chlorococcum* hasta *Coelastrum.*

Familia Chlorococcaceae. Células aisladas o en grupos irregulares, esféricas. Cloroplastos en forma de vaso, reticulares, estrellados o centrales. Multiplicación por zoósporas con vacuolas pulsátiles o mediante aplanósporas. Reproducción sexual por medio de isogametos (de *Chlorococcum* hasta *Planktosphaeria*).

Familia Characiaceae. Células aisladas, alargadas, fusiformes. Cloroplasto a veces sin pirenoides. Multiplicación casi exclusivamente a través de zoósporas (de *Characium* hasta *Actidesmium*).

Familia Hydrodictyaceae. Las zoósporas se ordenan dentro de la célula madre o en el interior de



Alga verde cocal

una vesícula gelatinosa, formando colonias. Reproducción sexual por isogametos (de *Euastropsis* hasta *Hydrodictyon*.)

Familia Micractiniaceae. Células provistas de sedas o con gruesas prolongaciones. Multiplicación por zoósporas y aplanósporas. Reproducción sexual por oogamia en *Micractinium* (de *Micractinium* hasta *Polyedriopsis*.)

Familia Treubariaceae. Células aisladas con la pared celular construida a partir de fragmentos. Multiplicación por zoósporas y aplanósporas. *(Treubaria, Desmatractum.)*

Familia Gloeocystidaceae. Células inmersas en envolturas gelatinosas. Cloroplasto de gran tamaño. Multiplicación por zoósporas y aplanósporas *(Gloeocystis y Schizochlamydella.)*

Familia Botryococcaceae. Células en la periferia de masas gelatinosas consistentes *(Botryococcus)*.

Familia Dictyosphaeriaceae. Las células permanecen agrupadas en colonias gracias a los restos de la membrana de la célula madre. (de *Dictyosphaerium* hasta *Quadricoccus*).

Familia Oocystaceae. Células aisladas o en pequeñas colonias. Paredes celulares lisas, verrugosas o con largas sedas. Multiplicación exclusivamente por aplanósporas (autósporas: las aplanósporas adoptan su forma definitiva mientras se hallan aún dentro de la célula madre). Un rasgo típico de esta familia es la formación de autósporas (de *Chlorella* hasta *Tetraedron*.)

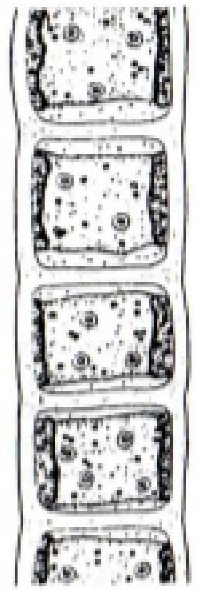
Familia Eremosphaeraceae. Células grandes, aisladas. En la zona celular periférica se observan numerosos cloroplastos de pequeño tamaño. Multiplicación mediante autósporas, ocasionalmente oogamia. *(Eremosphaera, Excentrosphaera.)*

Familia Ankistrodesmaceae. Células alargadas, aisladas o en pequeñas colonias. Multiplicación exclusivamente por autósporas (de *Selenastrum* hasta *Hyaloraphidium*.)

Familia Scenedesmaceae. Células agrupadas en colonias, formando hileras longitudinales, capas, estrellas, o esferas huecas. Multiplicación exclusivamente por autósporas (de *Scenedesmus* hasta *Coelastrum*.)

Orden Ulotrichales

Filamentos celulares no ramificados, formados por células idénticas; tan sólo la célula apical y la célula basal incolora de un filamento pueden tener un aspecto algo distinto. Las paredes celulares son a menudo gruesas, formadas por numerosas capas, y adquieren fácilmente un aspecto mucilaginoso. Las capas de las paredes celulares se pueden explicar observando la formación de los filamentos: cada célula se divide, y las dos células hijas segregan una pared propia. Cuando las células hijas crecen y adquieren el tamaño de la célula madre original, alargan y extienden la antigua pared celular y la utilizan para construir sus propias paredes. Este tipo de división celular señala el carácter primitivo de las ulotricales, así como su estrecha relación con las algas verdes cocales: los filamentos se pueden explicar como cadenas de autósporas (véase la página 55).
Cada célula posee un único cloroplasto, en forma de placa y en disposición marginal.
La multiplicación asexual se produce mediante zoósporas, que pueden formarse a partir de cualquier célula de un filamento, o por la mera fragmentación del filamento. La reproducción sexual se produce mediante isogametos. En algunas especies, el zigoto (producto de la fusión de los gametos) da lugar a una estructura unicelular, en forma de maza, que liberará más tarde zoósporas con cuatro flagelos.

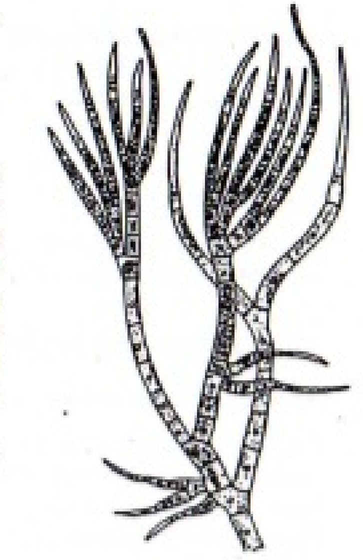


Ulotrical

Los géneros aquí tratados son: de *Binuclearia* hasta *Ulothrix*, pág. 184.

Orden Ulvales

En este orden son posibles las divisiones celulares en dos planos (nivel de organización taloso o transición a este nivel). Las células suelen presentar un cloroplasto en forma de cinta interrumpida. El representante más conocido —no descrito ni ilustrado en el presente libro— es la especie comestible *Ulva lactuca* (lechuga de mar), una planta de color verde claro, de 10-60 cm de tamaño. Multiplicación asexual mediante zoósporas; reproducción sexual por isogamia u oogamia.
Los géneros aquí tratados son: *Cylindrocapsa* y *Enteromorpha*, pág. 186.



Quetoforal

Orden Prasiolales

Un único género —*Prasiola*— con aproximadamente 20 especies que viven en las costas marinas, en los arroyos y los biotopos húmedos. Filamentos con una sola hilera de células y capas monoestratificadas. Cloroplastos estrellados con un pirenoide central. Multiplicación por disgregación en células aisladas o fragmentos.
Género *Prasiola:* pág. 186.

Orden Microsporales

Un único género con unas 16 especies conocidas. Al igual que en las ulotricales, las paredes de la célula madre se distienden después de las divisiones celulares; esto conduce al desplazamiento de las paredes celulares originarias, de modo que cada célula queda rodeada por dos «copas dobles» imbricadas.
El protoplasto marginal es reticulado o bien está constituido por bandas poco compactas. En el protoplasto existen vacuolas de gran tamaño. Multiplicación mediante zoósporas biflageladas. *Microspora:* pág. 186.

Orden Chaetophorales

La forma de vida terrestre de varias especies de este orden, las similitudes con las especies de *Coleochaete* y con algunas hepáticas en lo referente a la multiplicación, así como los sistemas de filamentos en parte muy diferenciados de las especies más evolucionadas de quetoforales, parecen indicar que las plantas superiores debieron desarrollarse a partir de este grupo o de un grupo muy similar.
Características de este orden: células mononucleadas, con un cloroplasto único; talo formado por sistemas ramificados de filamentos. El talo es heterotrico: está constituido por una placa basal (filamentos reptantes) y por filamentos erectos.
Los géneros aquí tratados son: de *Aphanochaete* hasta *Trentepohlia*, de pág. 186 hasta pág. 188.

Familia Chaetophoraceae. Talo a menudo con pelos pluricelulares; multiplicación por zoósporas; reproducción sexual mediante isogametos. (Géneros: *Aphanochaete, Ectochaete, Chaetophora, Draparnaldia, Microthamnion, Stigeoclonium.*)

Familia Trentepohliaceae. Talo sin pelos; las zoósporas se forman en células pedunculadas o esporangios, muy distintas de las células vegetativas; los filamentos erectos sólo crecen en sus partes apicales. (Géneros: *Trentepohlia, Gongrosira.*)

Familia Coleochaetaceae. Talo en forma de almohadilla, los filamentos erectos están reducidos a sedas. Reproducción sexual por oogamia; el zigoto (oocélula fecundada) está rodeado por filamentos celulares (carpozigoto). (Género: *Coleochaete.*)

Familia Chaetosphaeridiaceae. Talos filamentosos formados por células laxamente agrupadas; sedas con vaina basal. (Género: *Chaetosphaeridium.*)

Familia Pleurococcaceae. Únicamente con divisiones celulares vegetativas (sin formación de autósporas); células esféricas. (Género: *Pleurococcus.*).

Clase Oedogoniophyceae

Orden Oedogoniales

Las edogoniales se distinguen de todas las demás algas verdes filamentosas por dos caracteres peculiares: el tipo especial de división celular y la estructura de las células reproductoras móviles.

Durante la división celular se forma en el polo superior de una célula un anillo hueco de celulosa. Después de la división nuclear aparece por debajo de este anillo la nueva pared transversal. La célula madre se desgarra a continuación por el borde exterior del anillo, y la nueva pared transversal se desplaza hasta el borde inferior de la rotura; el anillo se alarga formando un fragmento cilíndrico de pared. La parte de la célula madre situada por encima de la rotura se conserva y es visible a modo de casquete sobre la célula recién formada. Al repetirse las divisiones, nuevos casquetes se añaden al primero, ya que los anillos se desarrollan siempre debajo del último casquete.

Las grandes zoósporas, que carecen de cloroplastos, poseen una corona de flagelos en su extremo anterior y se forman siempre a partir de todo el contenido de una célula del filamento. En el mismo filamento en que se forman las zoósporas se desarrollan también los grandes oogonios, células en las que crece una ovocélula, y en cuyo extremo superior se encuentra un orificio de la membrana, y cerca de éste una mancha receptora incolora.

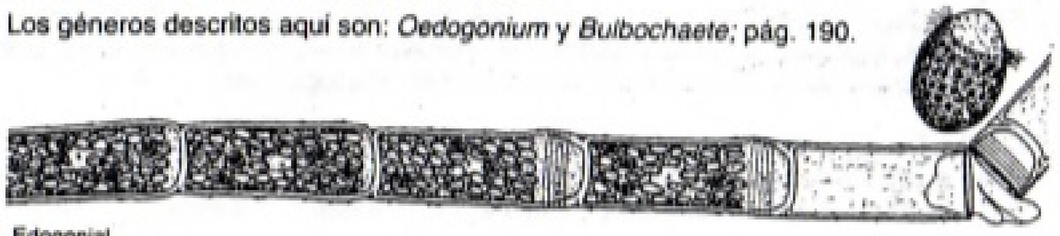
Los espermatozoides (gametos masculinos) son parecidos a las zoósporas, pero de tamaño mucho menor y de color amarillento. Se forman de dos en dos en unas células especiales de los filamentos, los anteridios, y en los mismos filamentos que las ovocélulas (especies monoicas) o en filamentos distintos (especies dioicas).

Tras ser fecundadas por un espermatozoide, las ovocélulas se convierten en zigotos perdurantes, de paredes resistentes. Durante la germinación, el contenido del zigoto sufre una división reductora y da lugar a cuatro esporas haploides. Tras un breve periodo de vida libre, estas esporas se fijan y desarrollan un rizoide o un disco de fijación ramificado.

Algunas especies producen a partir de los anteridios unas esporas que se fijan sobre los oogonios y las células femeninas de los filamentos y dan lugar a unas plantitas formadas por pocas células, los nanandros. La célula superior de los nanandros es la que producirá finalmente los espermatozoides capaces de realizar la fecundación.

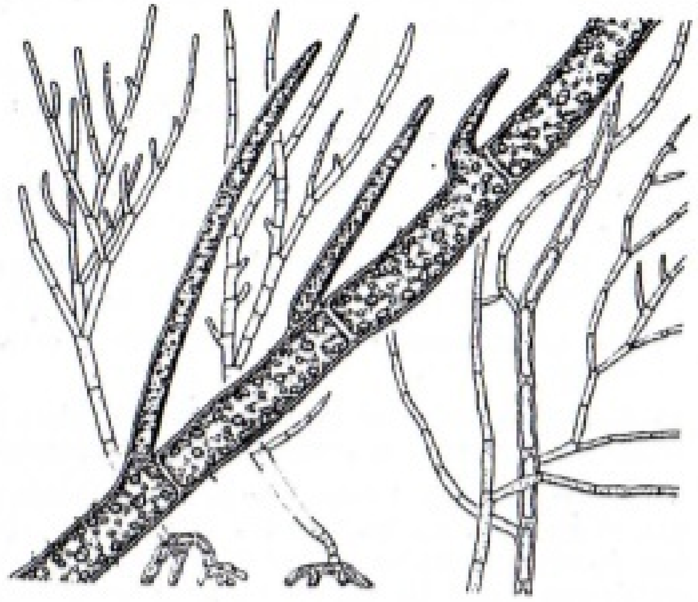
En las edogoniales, las células vegetativas son mucho más largas que anchas; los cloroplastos, reticulados, se hallan junto a la pared y presentan varios pirenoides; cada célula presenta un núcleo y una gran vacuola.

Los géneros descritos aquí son: *Oedogonium* y *Bulbochaete;* pág. 190.



Edogonial

Cladoforal



Clase Bryopsidophyceae

Orden Cladophorales

Orden Sphaeropleales

Tan sólo los órdenes Cladophorales y Sphaeropleales comprenden especies de agua dulce; los demás órdenes de esta clase abarcan exclusivamente algas marinas, algunas de las cuales tienen talos altamente diferenciados.

En las cladoforales y las esferopleales, los filamentos se subdividen en fragmentos plurinucleados por simple crecimiento de anillos a modo de paredes transversales. Los fragmentos celulares parecen casi iguales; las estructuras filamentosas que se forman a partir de ellos pueden ser o no ramificadas. La multiplicación asexual se realiza mediante zoósporas biflageladas que se forman en gran número en las células superiores de los filamentos; las zoósporas abandonan las células a través de orificios laterales.

Cladophorales: cloroplastos marginales, agujereados a modo de red, con numerosos pirenoides; gran vacuola central, dividida por finas paredes plasmáticas (de *Cladophora* hasta *Pithophora*, pág. 190).

Sphaeropleales: los cloroplastos forman un cinturón circular. Multiplicación por rotura de los filamentos; reproducción por oogamia. (*Sphaeroplea*, pág. 190.)

Clase Conjugatophyceae (conyugadas)

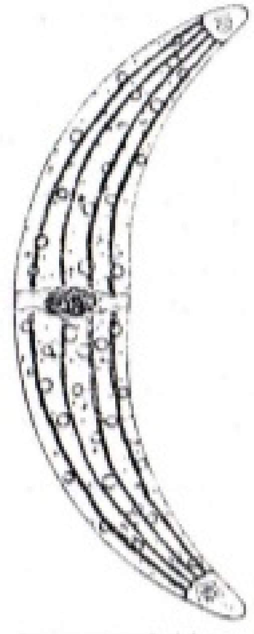
Las algas conyugadas son indudablemente las algas más hermosas; viven únicamente en agua dulce, nunca en el mar. Se distinguen cuatro órdenes: tres órdenes de algas unicelulares (Desmidiales, Mesotaeniales, Gonatozygales) y un orden de conyugadas filamentosas (Zygnemales), formadas por filamentos no ramificados, constituidos por numerosas células alineadas. Tampoco las formas filamentosas son verdaderos organismos pluricelulares; están compuestas por numerosas células iguales y se fragmentan con facilidad.

El nombre de conyugadas hace referencia a la especial reproducción sexual de estas algas: todo el cuerpo protoplasmático de las células normales se convierte en célula germinal; dos células (o dos filamentos) sexualmente distintas pero externamente iguales se disponen una junto a la otra y se unen mediante un canal de copulación. A continuación, ambas células reptan hacia el canal de copulación, donde se encuentran y fusionan, o bien el protoplasto masculino emigra hacia el femenino y se fusiona con éste dentro de la envoltura celular de la célula femenina. Esta forma de reproducción sexual (sin células germinales flageladas, de movimiento activo) recibe el nombre de conyugación.

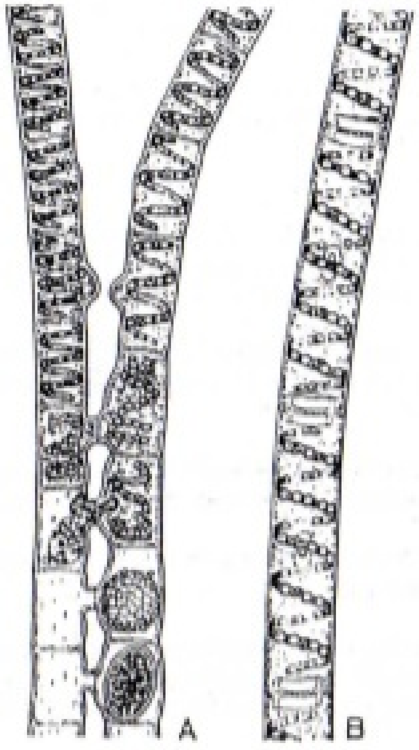
Las células de las conyugadas unicelulares están formadas casi siempre por dos mitades estrictamente simétricas; entre ambas hemicélulas, la membrana está a menudo recortada o profundamente invaginada, y en cada mitad se observa un cloroplasto. El núcleo está situado exactamente en el centro del puente plasmático (istmo), a menudo muy estrecho, que existe entre ambas hemicélulas. Durante la multiplicación asexual por bipartición, cada una de las células hijas debe completar una mitad celular (esto quiere decir que una mitad de cada conyugada unicelular procede de la célula madre, mientras que la otra mitad es nueva).

Para la conyugación, dos conyugadas unicelulares de sexo distinto se disponen de lado y segregan una masa gelatinosa que las envuelve a ambas. Desarrollan un canal de copulación, las paredes celulares se disuelven en la parte central, y los protoplastos se acercan uno al otro a través de las aberturas. El producto de la fusión de ambas células, el zigoto, se rodea con una membrana resistente, a menudo provista de espinas. Tras un período de reposo (invierno), el zigoto germina. Las algas conyugadas unicelulares son organismos haploides.

En las formas filamentosas (Zygnemales), dos filamentos de signo sexual distinto se disponen uno junto al otro y las células desarrollan canales de copulación. Las algas adquieren así el aspecto de una escalera: los filamentos son los largueros, los canales de copulación los travesaños. Por lo general, las células masculinas emigran hacia las femeninas y se fusionan con ellas, dando lugar a zigotos de paredes gruesas. Después del proceso, el filamento masculino queda vacío, formado únicamente por las



Conyugada unicelular



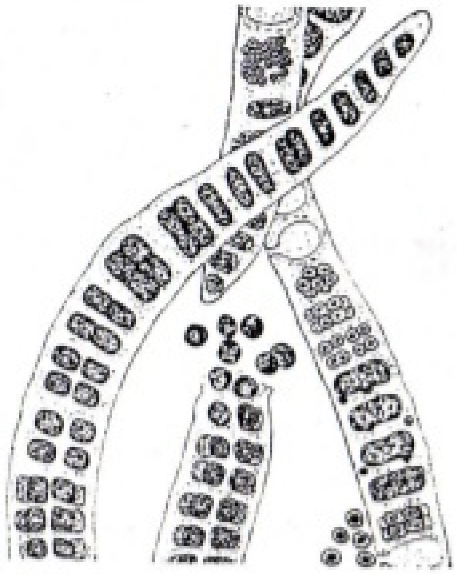
Conyugada filamentosa
(A, en conyugación)

paredes celulares. También en este caso los zigotos son al mismo tiempo formas permanentes que germinan más tarde por división reductora.

Las conyugadas filamentosas contienen a veces cloroplastos de forma extraña (helicoidales o estrellados).

Las conyugadas filamentosas y algunas de las unicelulares se pueden encontrar en casi todas las aguas; el hábitat principal de las conyugadas unicelulares son las aguas ácidas de las turberas altas. En las charcas de turbera y en las almohadillas del musgo de los pantanos *(Sphagnum)* se pueden buscar casi siempre con éxito, durante el verano, estas hermosas algas unicelulares.

Orden Mesotaeniales. Formas sencillas sin estrangulación; células de sección circular; pared celular lisa, sin poros ni relieves. Pág. 192: de *Spirotaenia* hasta *Netrium*.



Alga roja

Orden Gonatozygales. Células sin estrangulación; paredes celulares con poros, biestratificadas, capa exterior espinosa. Pág. 192: *Gonatozygon*.

Orden Desmidiales. Células divididas en dos hemicélulas por una estrangulación central. Pared celular de las hemicélulas adultas con dos o tres capas formadas por laminillas de celulosa y pectina. Envoltura gelatinosa. Paredes atravesadas por finos poros (de aproximadamente 0,2 µm de diámetro). Los poros mayores segregan masas y filamentos gelatinosos que permiten el desplazamiento de las células. De pág. 192 hasta pág. 204: de *Penium* hasta *Gymnozyga*.

Orden Zygnemales. Filamentos formados por células fisiológicamente independientes. Paredes celulares en dos capas, sin poros. Las masas de filamentos de zignemales son viscosas y resbaladizas a causa de las capas de gelatina. Pág. 206: de *Spirogyra* hasta *Mougeotia*.

División Rhodophyta (algas rojas)

La mayoría de algas rojas viven en el mar, sólo unas pocas especies se encuentran en agua dulce. Los talos de las algas rojas suelen tener una estructura complicada, formada por sistemas de filamentos ramificados. Las especies unicelulares y las filamentosas, formadas por una sola hilera de células, se consideran derivadas y simplificadas en el transcurso de la filogenia.

Los rodófitos marinos son de color rosado, rojo, violeta, púrpura o pardo oscuro; las especies de agua dulce suelen ser en cambio de color verde grisáceo.

Las células son mononucleadas y casi siempre contienen varios cloroplastos, así como una gran vacuola que aplasta al citoplasma contra la pared celular, por lo que éste —como sucede también en las células adultas de las plantas superiores— aparece ya como una fina capa periférica.

La substancia de reserva es el almidón de las florídeas, químicamente más parecido al glucógeno (el almidón animal) que al almidón normal. Los pequeños gránulos de almidón son acumulados en el citoplasma como substancias de reserva; no se forman en los cloroplastos.

Además de la clorofila a y de diversos carotenoides, los cloroplastos de las algas rojas contienen dos pigmentos característicos: la ficoeritrina y la ficocianina. Ambos pigmentos se presentan también en las algas azules, que no están emparentadas con las algas rojas. La ficoeritrina es de color rojo carmín y absorbe la luz azul, verde y amarilla; la ficocianina, de color azul índigo, absorbe la luz verde, amarilla y roja. Estos pigmentos, que se presentan en distintas proporciones en las diferentes especies, permiten que muchas algas rojas vivan a unas profundidades marinas que no ofrecen ya posibilidades de vida a otras plantas fotoautótrofas. A estas profundidades, las algas rojas pueden utilizar los restos de la luz que no han sido absorbidos aún por el agua.

Las capas internas de las paredes celulares son de celulosa; las capas externas están formadas por substancias pectínicas. A partir de las capas externas de ciertas especies se obtienen substancias gelatinosas (agar-agar para los substratos de cultivo microbiológicos; carragenina para la estabilización de las emulsiones).

La reproducción y la alternancia de generaciones son muy complicadas. Indicaremos tan sólo que las zoósporas asexuales y las espermátidas (gametos masculinos desnudos) no desarrollan nunca flagelos.

Las formas de agua dulce pertenecen a tres órdenes:

Orden Bangiales. La forma de los talos no va más allá del nivel de los filamentos de células en varias hileras. Pág. 208; de *Porphyridium* hasta *Bangia*. *Compsopogon*, pág. 322.

Orden Nemalionales. Talo con un filamento central o en forma de surtidor. Pág. 208; de *Audouinella* hasta *Lemanea*.

Orden Cryptonemiales. A este orden pertenecen las algas calcáreas marinas intensamente incrustadas con cal y carbonato magnésico. (Género de agua dulce: *Hildenbrandia*; pág. 208).

Tronco Phaeophyta (algas pardas)

También la mayor parte de las algas pardas viven en el mar, alcanzando algunas de ellas un gran tamaño. En agua dulce se encuentran sólo unas pocas especies.

Las formas más sencillas son filamentos reptantes. Los rizoides —filamentos radiculares— fijan los talos al substrato. Las células son mononucleadas, contienen vacuolas y cloroplastos en disposición marginal, de color verdoso, verde parduzco, pardo o negruzco. El pigmento típico de estos cloroplastos es la **fucoxantina**, de color pardo. Los productos de la fotosíntesis son grasas, manitol (polialcohol) y laminarina (polisacárido). Además de celulosa, las paredes celulares contienen sales del ácido algínico, los alginatos, que tienen también aplicaciones industriales (gelificante, emulgente y espesante).

Los modos de multiplicación y reproducción son extraordinariamente variados: los talos pueden disgregarse y los fragmentos pueden dar lugar a nuevos talos; se forman zoósporas haploides y diploides; la reproducción sexual se puede producir mediante isogametos (células germinales externamente iguales) o por oogamia. Es característica una alternancia de generaciones entre los talos haploides (los denominados gametófitos, que forman gametos) y los talos diploides (los denominados esporófitos, que forman esporas haploides, asexuales). Ambas generaciones pueden tener un aspecto externo absolutamente igual o bien ser totalmente diferentes.

De los 11 órdenes existentes, sólo uno se encuentra en las aguas dulces.

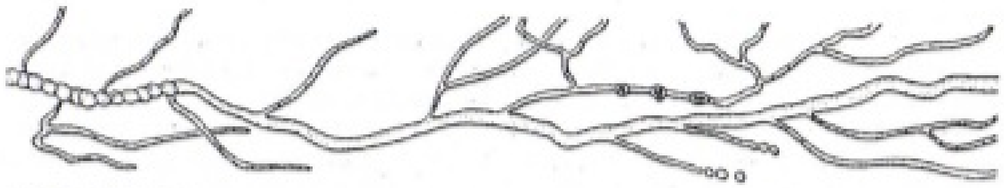
Orden Ectocarpales. Talos simples; filamentos ramificados; las generaciones alternas tienen el mismo aspecto; una de las generaciones puede faltar. Pág. 208; *Pleurocladia*, *Lithoderma* (*Phaeodermatium* pertenece a las crisofíceas).

División Mycophyta, «Fungi» (hongos)

Los hongos, al igual que las bacterias, se alimentan de modo puramente heterotrófico, es decir que dependen del alimento orgánico y carecen de cloroplastos. La mayoría de hongos son saprófitos, y también bastantes son parásitos. Los hongos desempeñan un papel importantísimo en el ciclo de la materia de la Naturaleza. Descomponen la substancia orgánica muerta, la mineralizan, trabajando «mano a mano» con las bacterias. La descomposición de las substancias orgánicas del agua es obra sobre todo de las bacterias; en cambio, en el suelo, los hongos intervienen en gran medida en esta descomposición.

En las aguas dulces viven relativamente pocas especies de hongos y en el mar los hongos son muy poco frecuentes.

Tan sólo los hongos más primitivos son formas desnudas, carentes de paredes celulares. En la mayoría de ellos, la forma típica es la hifa, un filamento delgado, por lo general muy largo y ramificado, que en las formas superiores está subdividido por paredes transversales (septos) pero que en las formas inferiores constituye un tubo continuo, sin septos. Los talos formados por hifas —generalmente entretejidas— reciben el nombre de micelios.



Micelio de un hongo

La multiplicación asexual se produce en las especies acuáticas por medio de esporas móviles o mediante conidios, que son esporas inmóviles, de formación exógena y provistas de membrana.

La reproducción sexual puede producirse por isogamia, anisogamia y oogamia, incluso mediante la copulación de células enteras no diferenciadas como células sexuales específicas.

En este contexto tan sólo podemos esbozar brevemente la sistemática de los hongos:

Archimycetes (hongos primitivos). Células desnudas que viven en el interior celular de un huésped (parásitos). El organismo entero se convierte en receptáculo de las zoósporas (zoosporangio). Pág. 210; *Olpidium*. Pág. 322; *Micromyces*.

Phycomycetes (hongos-algas). Siempre con paredes celulares. Unicelulares o en forma de micelios con hifas sin septos. Pág. 210, de *Mucor* hasta *Blastocladia* y *Rhizophidium*. *Ancylistis*, pág. 322.

Ascomycetes. No se presentan en las aguas dulces. A este grupo pertenecen las levaduras, los mohos, el cornezuelo del centeno, las colmenillas y las trufas.

Basidiomycetes. No se presentan en aguas dulces. A este grupo pertenecen las setas comestibles y también las royas.

Fungi imperfecti. Grupo muy heterogéneo, cuyas especies sólo presentan un rasgo en común: el tipo de reproducción sexual es desconocido. Los géneros de Fungi imperfecti aquí tratados son: *Fusarium*, de *Piricularia* hasta *Dendrospora*, pág. 210; *Helicosporium*, pág. 322.

Tipo Protozoa

Clase Zoomastigia (zooflagelados)

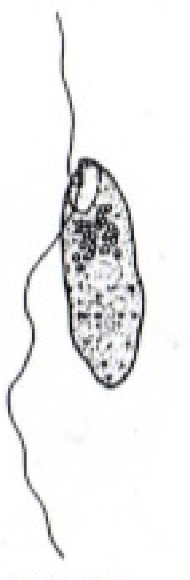
En esta clase se agrupan todos los flagelados que no poseen cloroplastos, almidón de reserva ni manchas oculares, y que por consiguiente no pueden ser incluidos en ninguna clase de algas. Esta clase comprende especies de muy diverso nivel de organización.
La mayoría de zooflagelados de vida libre se alimentan de bacterias y substancias orgánicas formadas durante la descomposición bacteriana. Se multiplican por división longitudinal; la reproducción sexual de los flagelados de agua dulce es desconocida.

Orden Rhizomastigida. Formas límite entre las amebas y los flagelados, que pueden presentar flagelos retráctiles y también desarrollar pseudópodos. El número de flagelos y de pseudópodos varía considerablemente, al igual que su aspecto. Pág. 212; *Multicilia, Mastigamoeba*.

Orden Protomonadida. Los protomonadinos poseen uno o dos flagelos y abarcan tipos muy diversos. La mayor parte de las especies son de vida parásita (tripanosomas, leishmanias, especies de *Cryptobia*). En agua dulce viven tres grupos:

1) Grupo de los coanoflagelados: alrededor de la parte inferior del flagelo se observa un collarete cilíndrico o en forma de embudo. Al microscopio electrónico, el collarete aparece como un aparato de filtro formado por 30-40 microvilli. En los animales sésiles, el movimiento del flagelo provoca un remolino que hace pasar el agua a través del filtro. Las partículas nutricias quedan adheridas a la cara exterior del collarete recubierto de mucílago, son arrastradas hasta la base del mismo y pasan al interior de la célula. Los coanoflagelados nadan con el flagelo dirigido hacia atrás. Pág. 212; de *Phalansterium* hasta *Bicosoeca*.

2) Grupo de los anfimonadinos: células con dos flagelos de igual longitud. A menudo en colonias con envolturas gelatinosas. Pág. 214; *Spongomonas*. Pág. 322; *Rhipidodendron*.



Zooflagelado

3) Grupo de los bodonideos: células con un flagelo dirigido hacia delante y otro dirigido hacia atrás. Inmediatamente detrás de los corpúsculos basales de los flagelos se encuentra un cinetoplasto (blefaroplasto), que al microscopio óptico aparece como un pequeño corpúsculo pero que en realidad es una mitocondria de gran tamaño, muy especializada. Pág. 214; de *Bodo* hasta *Phyllomitus*.

Orden Polymastigida. Células con un número variable de flagelos (de 3 a 8). Especies de agua salada y agua dulce, parásitos de crías y ectoparásitos (por ejemplo *Costia*, parásito cutáneo de los peces jóvenes), simbiontes del intestino de las termes, también se encuentran en el intestino de los mamíferos y las aves. Pág. 214; de *Tetramitus* hasta *Trepomonas*.
Otros órdenes de zooflagelados, no tratados en este libro, son:

Orden Trichomonadida. Células con uno o cuatro núcleos, con 4 a 6 flagelos o con numerosos grupos de flagelos. Son organismos intestinales.

Orden Hypermastigida. Mononucleados, con muchos flagelos. Simbiontes altamente organizados, se alimentan de madera y viven en el intestino de las termitas y las cucarachas.

Orden Opalinida. Con dos o muchos núcleos, con numerosos flagelos cortos, iguales; parásitos del recto de anfibios, peces y reptiles.

Los zooflagelados de agua dulce son de tamaño muy reducido. Es mejor clasificarlos mientras aún viven. Para observar los flagelos es útil o incluso necesario emplear el contraste de fases o la iluminación oblicua (pág. 23).

Clase Rhizopoda (amebas)

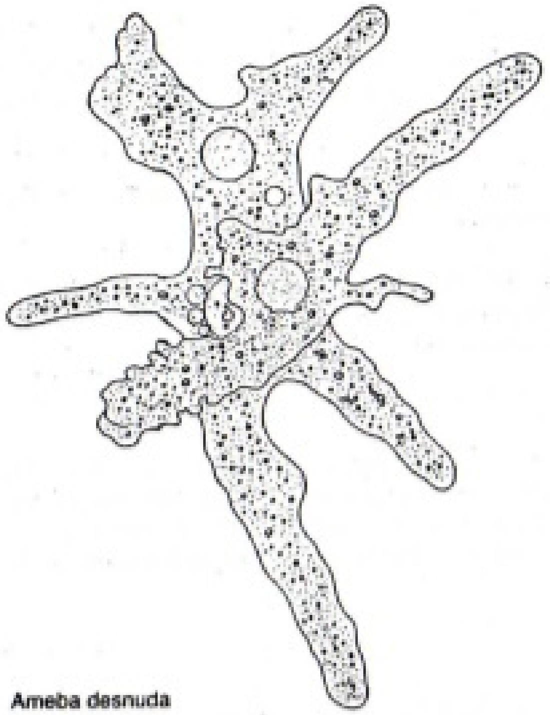
Los rizópodos son unicelulares. Su característica más importante son los pseudópodos: se trata de prolongaciones móviles, retráctiles del cuerpo celular, que rodean a las partículas nutricias y permiten asimismo la locomoción. Los rizópodos comprenden cuatro grupos de organismos: Proteomyxida, Amoebida, Testacea y Foraminifera (estos últimos exclusivamente marinos).

1. Orden Proteomyxida

Parásitos que viven en las células de las algas o que succionan el contenido de las mismas. En agua dulce y en el mar. Aquí consideraremos el género *Vampyrella*, pág. 216.

2. Orden Amoebida

Células desnudas, carentes de envolturas, que cambian continuamente de forma. La forma de los pseudópodos y sus tipos de desplazamiento son específicos. En condiciones normales, la mayoría de amebas desnudas forman pseudópodos lobulados, los denominados lobopodios. Si el medio es demasiado ácido, las amebas se redondean formando esferas lisas; si es demasiado alcalino forman esferas con numerosos pseudópodos cortos.
Al microscopio óptico se distingue bien la diferenciación del plasma en una capa exterior, generalmente delgada, translúcida, denominada ectoplasma, y una capa mucho más abundante, granulosa, menos translúcida, conocida como endoplasma. Los pseudópodos crecen por sus extremos; allí, el ectoplasma «se licúa» en forma de abanico y el endoplasma fluye entonces hacia el interior del abanico. El límite original entre ectoplasma y endoplasma desaparece durante el proceso, siendo substituido luego por un nuevo límite.
Los pseudópodos no se mueven de una manera continuada, sino a golpes. El movimiento de los pseudópodos, y con ello el movimiento «ameboide», se basa en una presión ejercida desde la parte posterior. En el extremo de los pseudópodos se despliegan cadenas moleculares previamente plegadas, que condicionan la consistencia gelatinosa del ectoplasma. Por el contrario, en el extremo posterior las moléculas en cadena se pliegan, se retraen, reducen el volumen de éste, provocando así el empuje. Cuando las agrupaciones se desintegran en moléculas aisladas plegadas, el endoplasma alcanza su estado de sol. La corriente citoplasmática parte siempre de la parte posterior tal como se puede observar con facilidad en cualquier ameba en movimiento.
El ectoplasma y el endoplasma apenas se diferencian en su estructura fina. Los gránulos del endoplasma están formados por distintos componentes: gránulos de 0,25 µm de naturaleza desconocida; mitocondrias de aproximadamente 1 µm; cristales de leucina en forma de laminillas; cristales bipiramidales de una sal magnésica del ácido aminoacético; gránulos de hasta 15 µm, formados por grasas y proteínas de reserva; vacuolas



Ameba desnuda

de contenido graso; gotitas de grasa; cristales incluidos en pequeñas vacuolas derivadas de las vacuolas digestivas.

El cuerpo de la ameba se halla separado del exterior por una membrana (plasmalema) muy delgada, sólo perceptible al microscopio electrónico. No es comparable a la pared de las células vegetales, que es una estructura muerta segregada por el citoplasma; la membrana de las amebas es más bien un componente del citoplasma vivo, y en continua interacción con el citoplasma puede ser absorbida de modo parcial y local y ser luego formada de nuevo.

La ameba puede «beber» substancias líquidas y macromoléculas (pinocitosis). Para ello, la membrana celular se invagina formando un canal en el extremo de un pseudópodo; este canal de pinocitosis se alarga y finalmente separa una vacuola en su base, o bien se divide en numerosas vesículas que quedan entonces libres en el citoplasma. De este modo, una ameba puede incorporar en un día una cantidad de materia que corresponde a su propio volumen. El proceso de la pinocitosis puede ser observado ocasionalmente al microscopio óptico.

Algo más complicada es la absorción de objetos mayores, proceso denominado fagocitosis. Las presas móviles que entran en contacto fortuitamente con una ameba, parecen momentáneamente paralizadas. En unos pocos segundos se ven rodeadas por los pseudópodos e incluidas en una cavidad. El lado aún abierto de la cavidad se cierra luego a modo de un diafragma iris. Al mismo tiempo, la cavidad queda dividida en una vacuola digestiva, estrechamente aplicada contra la presa, y en una cavidad residual que vacía su contenido al exterior. En la vacuola tiene lugar la digestión: el citoplasma segrega jugos digestivos al interior de la vacuola y luego absorbe las substancias disueltas en ésta. Los restos no digeribles son expulsados de nuevo al exterior.

Las vacuolas pulsátiles se forman a partir de la fusión de pequeñas vesículas. En las amebas de mayor tamaño, los núcleos celulares son poliploides, es decir contienen gran número de dotaciones cromosómicas (en todo caso más de dos); *Amoeba proteus* posee como mínimo 500 cromosomas. Los amebinos o amebas desnudas se multiplican exclusivamente por bipartición.

Familia Vahlkampfiidae: formas reptantes ameboides y formas natatorias flageladas que se alteran. Pág. 216; *Naegleria, Vahlkampfia.*

Familia Chaosidae: grandes amebas poliploides, mononucleadas y polinucleadas; núcleos celulares con numerosos corpúsculos nucleares. Pág. 216 hasta pág. 220; de *Trichamoeba* hasta *Pelomyxa.*

Familia Mayorellidae: los pseudópodos de captura son terminados en punta. Pág. 220; de *Mayorella* hasta *Dinamoeba.*

Familia Thecamoebidae: capa exterior gruesa, con pliegues longitudinales. Pág. 220; *Thecamoeba.*

Familia Hyalodiscidae: cuerpo disciforme; sin cristales en el citoplasma. Pág. 220; *Hyalodiscus.*

3. Orden Testacea

Estas amebas viven en una teca no dividida en cámaras. Las conchas sencillas están constituidas por proteínas estructurales del tipo de la quitina; muchas especies refuerzan y recubren la substancia orgánica de la teca con cuerpos extraños y plaquitas de ácido silícico producidas por el propio organismo.

Los pseudópodos tienen formas distintas en las diferentes especies. A menudo surgen de un cono que sobresale en el orificio de la teca. Se observan lobopodios normales (pseudópodos lobulados) por ejemplo en *Arcella, Difflugia* y *Nebela;* los lobopodios de *Cochliopodium* constan únicamente de ectoplasma translúcido.

Los euglífidos poseen pseudópodos filamentosos denominados filopodios. Este tipo de pesudópodos es de movimientos mucho más rápidos; al retraerse, los filamentos se pliegan en zig-zag.

Los rizopodios son pseudópodos ramificados y conectados por puentes transversales, que trabajan a modo de redes.

El endoplasma de las amebas testáceas está granulado o vacuolizado; rodea a las vacuolas digestivas, las vacuolas contráctiles y el núcleo celular. Las presas son bacterias, algas azules, flagelados, diatomeas, algas verdes, ciliados, etc.

Las especies con teca delgada se dividen longitudinalmente; pero en la mayoría de especies, una parte del cuerpo celular sale por el orificio de la teca y segrega, antes de la separación de las mitades, una nueva teca en su superficie.

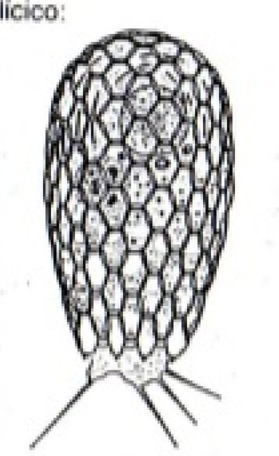
Pocas testáceas viven en el mar, la mayoría son habitantes de las aguas dulces (ocasionalmente son organismos planctónicos), de los musgos y de los suelos húmedos. Las tecas vacías, muy resistentes, pueden encontrarse casi en todas partes.

Resulta muy fácil recoger las especies que viven en los musgos: basta con exprimir unas muestras de musgo sobre un embudo.

Pág. 222 hasta pág. 228; de *Cochliopodium* hasta *Gymnophrys.*

Los géneros se pueden agrupar en función de la forma de los pseudópodos y de las tecas.

Formas con lobopodios:
Teca reducida a una membrana flexible: *Cochliopodium, Gocevia.*
Teca parcialmente sólida: *Microchlamys, Pseudochlamys.*
Teca quitinosa, sin cuerpos extraños: *Arcella, Pyxidicula.*
Teca aplanada, con partículas extrañas: *Centropyxis, Bullinularia.*
Teca formada por materiales extraños: *Dufflugia.*
Teca quitinosa, generalmente con plaquitas calcáreas o de ácido silícico: de *Lesquereusia* hasta *Hyalosphenia.*
Formas con lobopodios ramificados:
Phryganella, Cryptodifflugia, Wailesella (no ilustradas).
Formas con filopodios:
Teca totalmente reducida: *Gymnophrys, Penardia.*
Teca transparente, plaquitas silíceas redondeadas: de *Euglypha* hasta *Trinema.*
Teca curvada, con plaquitas muy pequeñas: *Cyphoderia.*
Teca con grandes placas hexagonales: *Paulinella.*
Teca con elementos silíceos irregulares: *Nadinella, Gromia.*
Teca con dos orificios: *Amphitrema.*
Formas con rizopodios:
Lieberkuehnia, Allelogromia, Diplophrys.



Tecameba

Clase Actinopoda

Orden Heliozoa

Los heliozoos son formas microscópicas transparentes, extraordinariamente hermosas. Su nombre, que significa «animales sol»; es muy apropiado: del cuerpo celular esférico irradian en todas direcciones unos pseudópodos largos y finos, que reciben el nombre de axopodios, ya que están reforzados por un filamento axial central. Los heliozoos viven predominantemente en el agua dulce.

El citoplasma de un axopodio fluye arriba y abajo a lo largo del filamento axial. Este filamento puede ser reabsorbido con rapidez y ser formado de nuevo también rápidamente. La corriente a lo largo de los radios suele ser claramente visible.

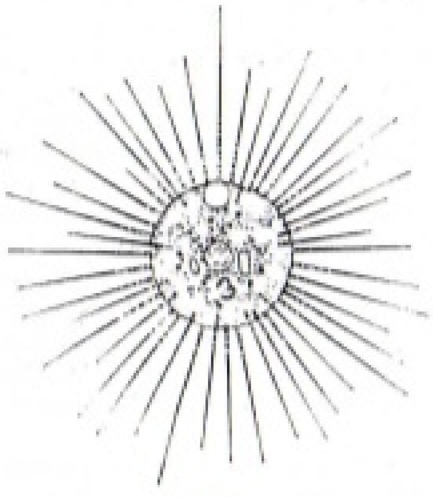
Los heliozoos capturan y devoran flagelados, ciliados, rotíferos, nauplios de los copépodos; algunas especies se alimentan también de algas conyugadas unicelulares. Parece ser que los axopodios son tóxicos, ya que los pequeños animales que entran en contacto con ellos quedan paralizados. Las varillas axiales de los axopodios desaparecen entonces, y los radios carentes de eje se dilatan y acortan, rodeando por completo a la presa. De este modo se origina una vacuola digestiva en la que los ciliados tardan unos 20 minutos en morir, y los rotíferos incluso varias horas. Los restos no digeridos son eliminados de la vacuola, que se dilata y revienta.

Ocasionalmente, varios heliozoos se fusionan formando una comunidad alimenticia. Gracias al aumento de tamaño resultante pueden incluso capturar y digerir pequeños crustáceos. Una vez terminada la alimentación, los distintos individuos se separan.

Siempre que el citoplasma aparezca dividido en dos zonas, las vacuolas digestivas y pulsátiles se encuentran en el ectoplasma, de aspecto espumoso, mientras que el núcleo (o núcleos) se encuentra en el endoplasma.

Unas pocas especies son pedunculadas y sésiles; pero la mayoría de formas flotan libremente en el agua. Estas prefieren las aguas poco profundas, viven entre las masas de algas y en las proximidades del fondo, se dejan arrastrar por la corriente y se desplazan rodando sobre el substrato.

Las dos especies más frecuentes, *Actinophrys sol* y *Actinosphaerium eichhorni*, son desnudas; todas las demás formas se protegen mediante envolturas de mucílago en las que pueden estar incluidos además granos de arena y concnas de diatomeas mediante exosqueletos de acículas silíceas, mediante envolturas de acículas quitinosas o mediante caparazones reticulados de proteínas estructurales y ácido silícico. Estos dispositivos de protección dificultan evidentemente la captura de presas. Por ello, muchas de las formas con caparazón viven en simbiosis con algas verdes unicelulares (zooclorelas: *Chlorella vulgaris*), digiriendo el excedente de algas que se produce bajo el efecto de la radiación solar, que activa la multiplicación de las algas.


Heliozoo

Los heliozoos se enquistan con facilidad y a menudo: en los cistes protectores sobreviven a las condiciones ambientales desfavorables; en los cistes digestivos disuelven y reabsorben el alimento ingerido; en los cistes gelatinosos, de paredes gruesas, ocurren los procesos de la reproducción sexual.

La multiplicación asexual se produce por bipartición.

En caso de deficiencia alimenticia u otras condiciones desfavorables se inicia un proceso de reproducción sexual que recibe el nombre de autogamia. Los animales forman primero cistes madre, en los que el plasma se vuelve oscuro y opaco y la mayoría de núcleos se disuelven. A continuación la pared celular y su contenido se alarga, se forman esferas hijas mononucleadas (gamontes) y estos gamontes desarrollan una fina envoltura propia. A continuación, cada gamonte se divide de nuevo en dos células hijas, y estas células hijas se convierten en gametos haploides tras sufrir las divisiones de reducción. Los gametos se fusionan de dos en dos, originando zigotos mononucleados y diploides. Los zigotos segregan una membrana resistente y una envoltura silícea, se convierten en plurinucleados mediante repetidas divisiones nucleares y, tras una pausa de reposo, germinan para dar lugar a nuevos heliozoos.

Los heliozoos pueden ser mantenidos en una mezcla de agua del grifo y agua de una charca (con un pH 7) o bien en una decocción de tierra al 5 % (pág. 15). Se les alimenta con grandes ciliados (por ejemplo procedentes de infusiones). Los animales deben ser trasladados a un medio fresco cada semana para que no se enquisten.

Los géneros que se ilustran y describen aquí pertenecen a las siguientes familias:

1. Familia Actinophryidae: formas desnudas. Pág. 228; *Actinophrys*, *Actinosphaerium*.

2. Familia Lithocollidae: envolturas de cuerpos extraños o de mucílago. Pág. 228; *Astrodisculus* y *Elaeorhanis*.

3. Familia Heterophryidae: envolturas con acículas quitinosas. Pág. 228; *Heterophrys*.

4. Familia Acanthocystidae: envolturas con escamas y acículas silícicas. Pág. 230 y pág. 232: de *Acanthocystis* hasta *Pinaciophora*.

5. Familia Myriophryidae: envoltura citoplasmática con innumerables y finas prolongaciones. Pág. 232: *Myriophrys*.

6. Familia Clathrulinidae: formas pedunculadas con envolturas reticulares. Pág. 232: *Clathrulina*, *Hedriocystis*.

Clase Ciliata

En el agua dulce, en las masas de musgos y en el mar viven ciliados en gran número y con una diversidad enorme de especies. En cambio, como parásitos y simbiontes desempeñan un papel menos importante. Las formas de vida libre se alimentan de bacterias, flagelados, algas, otros ciliados, rotíferos, gránulos de almidón, gotas de grasa. Desempeñan un cierto papel en los procesos de mineralización en el medio acuático.

Los ciliados son los unicelulares con un mayor nivel de organización. La diversidad de formas de estos animales es tan grande, la estructura celular de las especies es tan variada y complicada, los patrones de comportamiento y los ciclos vitales son tan diversos, que en este libro no podemos estudiarlos más que de un modo muy superficial.

Los cilios. La dotación originaria de cilios de estos animales es un revestimiento total de cilios alrededor de todo el cuerpo celular. Las bandas natatorias y las sedas táctiles son el resultado de una reducción parcial del revestimiento de los cilios. Las membranas ondulantes, las membranelas de la zona adoral y los cirros (véase más abajo), se producen cuando grupos enteros de cilios son transformados en unidades funcionales.

Los cilios se hallan dispuestos en hileras longitudinales, las cuales están divididas por elevaciones de la película en unidades hexagonales o cuadrangulares, los campos de cilios. Cada campo de cilios duplica en caso necesario sus elementos estructurales y sus cilios de modo independiente: las nuevas partes surgen siempre a partir de las antiguas.

Al microscopio electrónico se puede observar que debajo de cada campo de cilios se encuentran dos pequeños sáculos que entran en contacto en la base de un cilio. Las paredes de estos sáculos y la membrana externa suprayacente constituyen la película, la capa plasmática exterior sólida de los ciliados. Al microscopio electrónico, los cilios muestran la misma estructura que todos los flagelos y cilios de todos los animales y las plantas: constan de dos tubos centrales y de nueve pares de tubos periféricos, rodeados por una envoltura. Los dos tubos centrales terminan a la altura de la película: los nueve pares periféricos se prolongan hacia el plasma cortical, donde se fusionan y constituyen la pared del cinetosoma, un corpúsculo que puede ser percibido al microscopio óptico en forma de «grano basal» en la base de cada cilio. La envoltura de los cilios es la prolongación de la membrana externa de la película.

Los cilios baten rápidamente en dirección contraria a la de natación de la célula y se levantan de nuevo más lentamente —utilizando entre dos y seis veces más tiempo en este segundo movimiento. Durante estas dos batidas, los cilios realizan movimientos giratorios; durante el retroceso se aplican primero contra la superficie celular. Un fenómeno que llama la atención de todo microscopista es la coordinación del movimiento de los cilios, que permite a un paramecio, por ejemplo, nadar hacia adelante, hacia atrás, en arco y con distintas velocidades. El cuerpo es recorrido por una serie de ondas debidas al desplazamiento de fase del batido de los cilios. Las direcciones de las ondas varían dentro de amplios límites; no tienen nada que ver con las hileras longitudinales de cilios ni con la disposición de los mismos. Los cilios aislados se mueven de modo autónomo.

Orgánulos protectores. Entre los campos de cilios de muchos ciliados se encuentran unos orgánulos que son formados en las vesículas del citoplasma y fijados a la película. Los más conocidos son los tricocistos: estructuras alargadas, con un proyectil en forma de cigarro puro, con una parte terminal afilada y una especie de casquete protector. Ante determinados estímulos, estas estructuras de unos 3 µm de longitud se hinchan en unos milisegundos y dan lugar a filamentos de hasta 30 µm de largo. Alrededor del animal se origina todo un pelaje de tricocistos «explotados», fenómeno que debe ser interpretado como dispositivo de protección. Las triquitas o «toxicistos» del suborden Gymnostomata contienen en unos tubos un filamento tóxico a veces evaginable y otras alargable telescópicamente. Los géneros *Colpidium* y *Tetrahymena* poseen sáculos de mucocistos que despiden una mucosidad protectora.

División. La división transversal de un ciliado da lugar a un individuo hijo anterior y otro posterior que se corresponden totalmente y que no son —como sucede en los flagelados— la imagen especular uno del otro. La célula hija posterior desarrolla un aparato oral, y la célula hija anterior lo hace también o bien adopta el aparato bucal del animal materno.

Núcleos celulares. La mayoría de los ciliados presenta dos núcleos celulares: uno mayor (macronúcleo) y otro de tamaño más reducido (micronúcleo). El macronúcleo es grande, compacto y se estrangula durante las divisiones, sin sufrir una división mitótica. Controla las funciones vitales, determina el fenotipo de la célula, pero no desempeña ningún papel en los procesos sexuales y desaparece en la denominada conjugación. En cambio, el micronúcleo es tan pequeño que resulta difícil de percibir en el animal no teñido. Se divide mitóticamente, desempeña un papel esencial en los procesos sexuales pero tiene una influencia muy reducida o nula sobre la vida de la célula vegetativa.

Conjugación y autogamia. En los ciliados, los procesos sexuales suelen ocurrir en la forma denominada conjugación. Dos células de aspecto por lo general idéntico pero sexualmente distintas se aplican una contra otra en toda su longitud —lado oral contra lado oral— y se fusionan en una zona próxima a la boca. Las parejas del paramecio *Paramecium caudatum*, por ejemplo, permanecen así unidas entre 12 y 15 horas. Durante este tiempo se desintegra el macronúcleo de ambas células. Los micronúcleos se hinchan desde unos 3 µm hasta unos 20 µm y dan lugar a cuatro núcleos haploides mediante dos etapas de división y con reducción del número de cromosomas. Tres de estos cuatro núcleos degeneran; una división ulterior del cuarto núcleo da lugar a dos núcleos gaméticos; uno de ellos permanece en la célula madre como núcleo estacionario (femenino), mientras que el otro emigra como núcleo migrante (masculino) hacia el plasma del otro individuo pasando por el puente de conjugación. De este modo se intrercambian los dos núcleos masculinos. En ambos individuos se fusionan luego el núcleo emigrante y el núcleo estacionario, dando lugar al núcleo diploide del zigoto. Finalmente los dos individuos se separan.

A partir del núcleo zigótico se forman entonces 8 núcleos diploides que tienen el siguiente destino: tres de ellos desaparecen, uno se convierte en el nuevo micronúcleo, y cuatro se convierten en esbozos de nuevos macronúcleos. En las dos divisiones siguientes del animal (en las que se forman cuatro células hijas en total), estos cuatro esbozos de macronúcleos son distribuidos entre las cuatro células hijas (o nietas).

Los esbozos de los macronúcleos sufren entonces una poliploidización (aumento del número de dotaciones cromosómicas) y se convierten en nuevos macronúcleos.

Entre un 30 y un 50 % de los animales originados en la conjugación desaparecen; el resto se divide activamente por bipartición durante un cierto tiempo.

La secuencia descrita de la conjugación es la que se observa en *Paramecium caudatum*, pero estos procesos presentan amplias modificaciones en diversas especies.

Los procesos de la denominada autogamia son aún poco conocidos. En condiciones desfavorables se pueden formar en un individuo, sin necesidad de un segundo individuo, dos núcleos haploides como en la conjugación. Estos núcleos vuelven a fusionarse, y el núcleo diploide así formado se comporta luego como el núcleo zigótico de la conjugación.

Alimentación. Las partículas alimenticias absorbidas son digeridas en las vacuolas digestivas. Se trata de vesículas llenas de líquido que nadan en el citoplasma y en las que se hallan incluidas las partículas alimenticias. A través de la pared de la vacuola digestiva, el citoplasma de los ciliados segrega jugos digestivos que matan primero a la presa y luego la descomponen mediante unos enzimas que son parecidos a los que se observan en el canal gastrointestinal de los animales superiores y del hombre. Los componentes alimenticios disueltos son reabsorbidos a través de la pared de la vacuola. Las partes no asimilables son eliminadas cuando, una vez finalizado el proceso digestivo, el contenido de la vacuola es expulsado de nuevo al exterior de la célula (por lo general en un punto preestablecido, el ano celular o citopigio).

En los depredadores, la presa capturada por la boca celular (citostoma) dilatable es incluida inmediatamente en una vacuola digestiva. En los ciliados filtradores se forma primero en el citostoma, y a partir de material de la superficie oral, una vacuola receptora. Cuando esta vacuola ha alcanzado un cierto grado de llenado, se separa del citostoma en forma de vacuola digestiva.

Vacuolas pulsátiles. A diferencia de las vacuolas digestivas, las vacuolas pulsátiles son orgánulos celulares constantes. Se contraen y distienden a intervalos regulares (que dependen de la temperatura y la concentración salina del medio circundante). Estas vacuolas pulsátiles son bombas que eliminan al exterior el agua en exceso —que penetra continuamente en la célula ya que el citoplasma tiene un valor osmótico superior al del agua circundante—, así como las substancias de desecho líquidas (excreciones). En el paramecio, por ejemplo, se pueden observar unos canales aferentes de estas vacuolas cuando la vesícula se ha contraído.

Indicaciones para la observación de los ciliados. Todos los ciliados de vida libre son muy ágiles y activos, lo que dificulta en gran manera su observación al microscopio. Por ello se aconseja con frecuencia observar a estos animales en un medio muy viscoso. Los movimientos de los ciliados son entonces mucho más lentos, aunque muchas veces ya no son necesariamente naturales. El mejor medio viscoso, mucilaginoso, ha demostrado ser la celulosa metílica hidrosoluble. La celulosa metílica es empleada a menudo como engrudo, y por ello puede ser adquirida a buen precio en las droguerías y comercios de pinturas.

La inhibición de los movimientos provocada por un medio viscoso puede sin embargo alterar considerablemente dichos movimientos. Resulta más elegante el método siguiente:

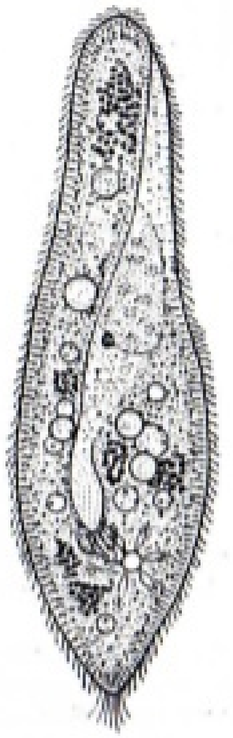
De la pequeña muestra de agua colocada sobre el portaobjetos se eliminan todas las partículas mayores y duras. Tras colocar el cubreobjetos, se espera, bajo control constante, que en el borde del cubreobjetos se haya evaporado una cantidad suficiente de agua para que los animales queden atrapados entre el porta y el cubre o se acumulen en los bordes de las burbujas de aire. Con un poco de práctica se consigue también, mediante guata celulósica, absorber en el borde del cubreobjetos la cantidad suficiente de agua. Pero existe el peligro de que los animales sean comprimidos en demasía y revienten. La forma natural y el tipo de movimientos han de ser observados previamente con un objetivo de pocos aumentos y sin cubreobjetos.

También es posible fijar a los ciliados de modo que conserven una forma muy parecida a la que tenían mientras estaban vivos. Para ello se coloca formol o cristales de yodo en un recipiente pequeño (cápsula de Petri). El portaobjetos con la muestra es girado rápidamente, de modo que la gota cuelgue hacia abajo, y colocado sobre la cápsula. Los vapores fijan a los animales. (Si se utilizan cristales de yodo, es aconsejable calentar ligeramente el recipiente). Los animales muertos resultan cómodos de observar, pero puesto que se han contraído y que los cilios ya no se mueven, sus orgánulos no quedan claramente visibles. Para la observación y la fotografía, los animales vivos son siempre mejores que los muertos.

Otro consejo: las soluciones y vapores de yodo son extremadamente corrosivos y atacan a las partes metálicas y la óptica del microscopio. Por ello, los ciliados fijados con yodo sólo deben ser observados debajo de un cubreobjetos, y ni una gota de la muestra debe tocar el microscopio.

1. Orden Holotricha

Los cilios suelen estar distribuidos de manera uniforme por todo el cuerpo; alrededor del citostoma no se observan cilios especiales.



Ciliado holotrico

1. Suborden Gymnostomata: la boca celular o citostoma (es una zona para la ingestión de alimentos, y no un orificio) se halla a la altura de la superficie celular. Mediante unas diferenciaciones a modo de varillas (triquitas, filtro) es reforzada la zona citoplasmática situada debajo del citostoma (faringe celular, citofaringe).

Citostoma en el polo anterior: familia Holophryidae. Pág. 234 hasta pág. 236; de *Holophrya* hasta *Trachelophyllum*.

Las zonas ciliadas rodean al cuerpo: familia Didiniidae. Pág. 236; *Didinium, Askenasia.*

Revestimiento ciliado uniforme, con tentáculos: familia Actinobolinidae. Pág. 236; *Actinobolina.*

Formas incluidas en una teca: familia Metacystidae. Pág. 236; *Vasicola.*

En forma de tonel, con caparazón de placas y película: familia Colepidae. Pág. 236; *Coleps.*

Citostoma en forma de hendidura, en el extremo anterior: familia Spathidiidae. Pág. 238; de *Spathidium* hasta *Teuthophrys.*

Citostoma en forma de hendidura, desplazado lateralmente, animales aplanados lateralmente: familia Amphileptidae. Pág. 238; *Amphileptus* hasta *Loxophyllum.*

Citostoma redondeado, desplazado desde el extremo del cuerpo hasta la base de una trompa: familia Tracheliidae. Pág. 238; *Dileptus, Trachelius.*

Citostoma en forma de hendidura, por detrás del extremo del cuerpo en una depresión; animales aplanados lateralmente, con cilios sólo en el lado derecho del cuerpo: familia Loxodidae. Pág. 240; *Loxodes.*

Citostoma en la mitad ventral anterior, animales aplanados en sentido dorsoventral, cara ventral con más cilios que la cara dorsal: familia Nassulidae. Pág. 240; *Nassula.*

Citostoma en la mitad ventral anterior, animales aplanados dorsiventralmente, cilios tan sólo en la cara ventral: familia Chalamydodontidae. Pág. 240; *Chilodonella, Phascolodon.*

2. Suborden Trichostomata: el revestimiento ciliar es regular, generalmente algo asimétrico y penetra en la depresión oral. En la base de la depresión oral se encuentra el citoplasma. Pág. 240; de *Trimyema* hasta *Microthorax.*

3. Suborden Chonotricha: ciliados sésiles; viven sobre crustáceos. En el extremo anterior presentan un aparato arremolinador en forma de escalera de caracol. Los individuos adultos carecen de cilios. Pág. 240; *Spirochona.*

4. Suborden Hymenostomata: cavidad bucal en la cara ventral. Los cilios que rodean el citoplasma se diferencian claramente de los del resto del cuerpo. Lado derecho de la cavidad bucal con una membrana ondulante (en la que una densa serie de cilios están pegados de manera más o menos permanente formando una membrana). Lado izquierdo con tres membranelas (las membranelas constan de dos o tres hileras de cilios que trabajan en conjunto y a modo de remo; al microscopio electrónico se observan unas finas prolongaciones a lo largo de los cilios de una membranela, que permiten su coherencia).

1) Grupo Tetrahymenina: membrana ondulante y membranelas poco conspicuas. Pág. 242; *Tetrahymena, Glaucoma, Colpidium, Uronema, Saprophilus, Loxocephalus, Ophryoglena, Cohnilembus.*

2) Grupo Peniculina: los orgánulos de la región del citostoma se hallan situados en la base de la cavidad oral, a modo de aparato arremolinador. Pág. 242 y pág. 244; *Lembadion, Urozona, Dexiotrichides, Platynema, Balanonema, Paramecium, Urocentrum, Frontonia.*

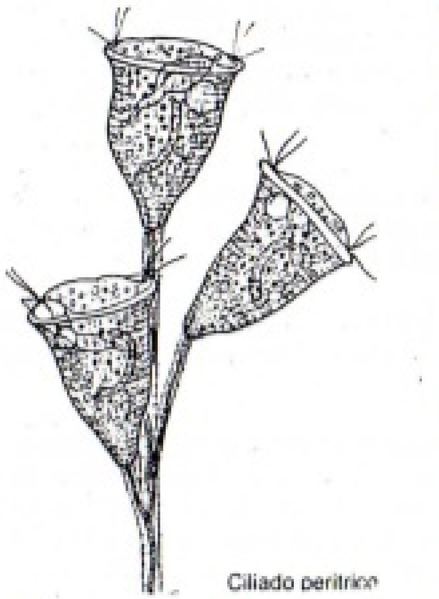
3) Grupo Pleuronematina: membrana ondulante de gran tamaño. Pág. 244; de *Cyclidium* hasta *Pleuronema.*

5. Suborden Astomatida: parásitos de animales invertebrados. Sin citostoma. Revestimiento de cilios regular. Pág. 250; *Steinella, Sieboldiellina.*

2. Orden Peritricha

La zona del extremo anterior del cuerpo celular, diferenciada para la ingestión de alimento, está dilatada formando un campo circular, el peristoma. Una hilera exterior de cilios rodea, enrollada en espiral levógira, el peristoma; penetra en el embudo de la depresión oral, y por delante del citostoma (boca celular) sus cilios se unen en una membrana ondulante. La espiral interior adoral (que conduce hacia la boca) de cilios puede estar constituida por dos hileras de cilios que conducen hacia el profundo embudo oral. El alimento arrastrado por el remolino se acumula en el fondo del embudo antes de pasar a la vacuola digestiva. Las partículas que no son incluidas en la vacuola digestiva son expulsadas del embudo por el movimiento de los cilios. El remolino de agua provocado por el batido de los cilios de un perítrico sésil puede ser observado con facilidad si se añade una pequeña cantidad de tinta china a la preparación.

El revestimiento ciliado del cuerpo está reducido, a menudo totalmente. Las formas sésiles se desprenden con frecuencia de sus pedúnculos; pero antes desarrollan una banda natatoria de membranelas oblicuas. Estas coronas natatorias se observan, por un lado, en los animales móviles, y por otro en una de las dos células hijas originadas por división longitudinal. Las coronas natatorias desaparecen de nuevo al desarrollarse un nuevo pedúnculo. Un sistema de filamentos contráctiles, denominados mionemas,



Ciliado peritrico

permite los cambios de forma así como la rápida contracción del campo peristomático.
El macronúcleo es a menudo alargado, en forma de salchicha. La vacuola pulsátil desemboca en el embudo oral. En el extremo posterior se encuentra la escópula, un campo ciliado modificado, sin cilios, que segrega el pedúnculo elástico, atravesado por tubitos submicroscópicos. Cuando los pedúnculos son retráctiles contienen, como prolongación del cuerpo, un «músculo peduncular», cuya vaina es una prolongación tubular de la película celular, en la que se encuentran unas finas fibrillas contráctiles, a modo de mionemas, que parten del punto de fijación y penetran en el cuerpo.

1. Suborden Sessilina: todas las formas sésiles. Se alimentan de bacterias. Pág. 246 hasta pág. 250; de *Epistylis* hasta *Lagenophrys* (*Astylozoon* y *Hastatella* han adquirido secundariamente un modo de vida libre).
La mayoría de ciliados peritricos pertenecen a este suborden.

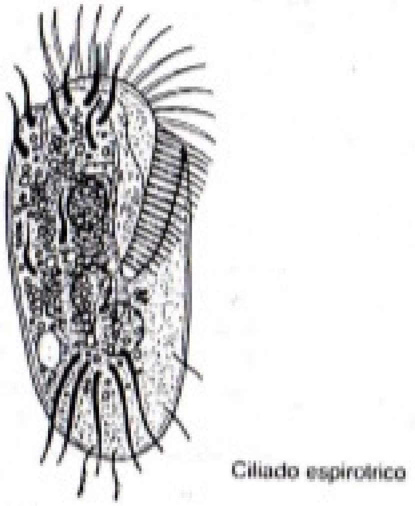
2. Suborden Mobilina: animales de vida libre y ectoparásitos. En la parte opuesta al campo peristomático presentan un orgánulo de fijación y movimiento altamente evolucionado. Pág. 250; *Urceolaria, Trichodina.*

3. Orden Spirotricha

La banda adoral de membranelas conduce, en giros dextrógiros, hacia el citostoma, provoca corrientes de agua y partículas dirigidas hacia el citostoma y desempeña también un cierto papel en los movimientos natatorios.

1. Suborden Heterotricha: revestimiento de cilios regular y completo, animales de sección circular. Pág. 250 hasta pág. 254; de *Metopus* hasta *Folliculina.*

2. Suborden Oligotricha: animales pequeños con membranelas relativamente importantes y revestimiento ciliar reducido. Pág. 254; de *Strombidium* hasta *Strombilidium.*



Ciliado espirotrico

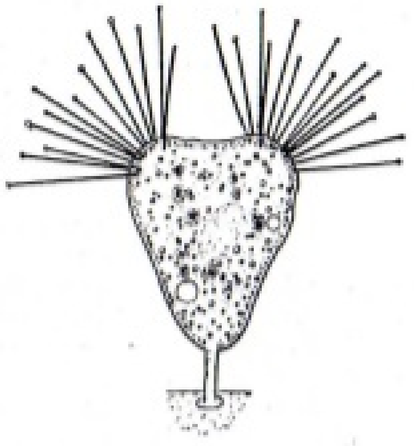
3. Suborden Tintinnida: ciliados planctónicos provistos de teca. Unas 900 especies marinas, pocas en agua dulce. Pág. 254; de *Strombidinopsis* hasta *Tintinnopsis.*

4. Suborden Hypotricha: animales aplanados, con sedas táctiles en la parte dorsal y cirros en la ventral. Los cirros son complejos de numerosos cilios, con una estructura similar a la de las membranelas, y terminadas en punta, y de sección transversal redonda. Con ayuda de los cirros, los animales se desplazan rápidamente sobre el substrato; por otro lado los hipotricos pueden también nadar con gran elegancia. La banda adoral de membranelas refuerza los movimientos natatorios; rodea al extremo anterior y en la parte ventral forma un arco hasta el citostoma. La coordinación de la actividad de los cirros, por un lado, y los movimientos independientes de distintos cirros, por otro, hace posibles una serie de finos movimientos de carrera, búsqueda y huida. El carácter de identificación más importante es la disposición de estos cirros. Pág. 256 hasta pág. 258; de *Strongylidium* hasta *Aspidisca.*

5. Suborden Odontostomata: animales muy comprimidos lateralmente, provistos de púas, asimétricos. Se encuentran exclusivamente en el cieno putrefacto. Las placas de la película ectoplasmática forman un caparazón; poseen 8 membranelas adorales en una depresión; los cilios, largos y gruesos, están dispuestos en grupos. Pág. 258; de *Pelodinium* hasta *Discomorpha.*

Subclase Suctoria (infusorios suctores)

Los suctores forman un grupo inconfundible dentro de los protozoos ciliados depredadores. Los individuos adultos carecen de cilios y el aparato oral está totalmente reducido; se han substituido por unos nuevos orgánulos, apropiados para la captura de presas: los tentáculos de succión. Los tentáculos suctores están agrupados en haces o bien distribuidos por todo el cuerpo celular; pueden ser simples o ramificados. Atrapan las presas —por lo general ciliados— y las succionan al mismo tiempo.
Los tentáculos terminan en unos corpúsculos esféricos en los que se encuentran unos «haptocistes» de unos 0,4 µm de estructura refinada. Si una presa entra en contacto con uno de estos corpúsculos, permanece pegada a él ya que los haptocistes se fijan a su película. Los movimientos de huida hacen que la presa entre en contacto con más corpúsculos. A través de los puntos de contacto, el suctor vierte entonces secreciones ácidas y substancias que paralizan el movimiento de los cilios. Los tentáculos en cuestión se acortan y engrosan, y la película que los envuelve forma una serie de pliegues circulares. Durante la succión, todo el endoplasma de la víctima, junto con todos sus orgánulos celulares, pasa a considerable velocidad al interior del infusorio suctor. Al final de esta corriente alimenticia se forman vacuolas digestivas. El proceso de succión termina en una media hora como máximo; de la presa no queda más que la envoltura ectoplasmática arrugada y vacía.



Infusorio suctor

No se ha podido dilucidar aún de dónde procede la fuerza de succión de estos infusorios.
El pedúnculo de los suctores, en caso de que lo posean, no es nunca contráctil. Las larvas segregan su pedúnculo en un espacio de tiempo que oscila entre unos pocos minutos y unas horas. Muchos suctores viven en una teca.
La multiplicación se produce por gemación. Se forman larvas de vida libre cuyo cuerpo no está totalmente recubierto de cilios —lo que indica también la pertenencia de los suctores al grupo de los ciliados, además de la similitud de sus núcleos. Las larvas se forman en solitario o en grupos dentro de la célula madre (gemación endógena), o bien son separadas hacia el exterior (gemación exógena).
Para su cultivo se emplean recipientes poco profundos y agua del grifo. El cultivo se alimenta con ciliados procedentes de infusiones y con peritricos recogidos, por ejemplo, en una instalación depuradora. Como substrato adecuado se dejan flotar finos hilos de seda en la superficie del agua; al cabo de una o dos semanas, las larvas se habrán fijado y desarrollado sobre los hilos.

una invaginación tubulosa hacia el interior de la cavidad de la vesícula; este filamento urticante es muy largo y se halla enrollado dentro del cnidocisto.

En los pólipos de agua dulce se distinguen tres tipos de cápsulas urticantes: penetrantes, envolventes y aglutinantes. Las cápsulas penetrantes presentan en la base del filamento urticante hueco un estilete provisto de ganchos y contienen además una toxina paralizante.

Las cápsulas urticantes se hallan en el interior de células urticantes, que son las células formadoras originales (los cnidoblastos). Cada célula urticante posee una prolongación libre, apuntada, denominada cnidocilo, que sobresale del animal. Cuando el cnidocilo es empujado, por ejemplo a causa del contacto de un pequeño crustáceo, la cápsula urticante explota de modo fulminante. El filamento urticante situado en su interior es evaginado igual que el dedo de un guante. El filamento de una cápsula penetrante puede atravesar el caparazón de una pulga de agua e inyectar la toxina en sus tejidos.

El filamento de las cápsulas envolventes se enrolla alrededor de las quetas y las extremidades de la presa, inmovilizándola.

Las cápsulas aglutinantes poseen un largo filamento y además una substancia pegajosa. No están destinadas a la captura de presas, sino que fijan los pólipos al substrato cuando el animal se desplaza reptando.

Las cápsulas urticantes y sus células urticantes son especialmente abundantes en los tentáculos. Las células urticantes desarrolladas en otras partes del cuerpo emigran en parte, con movimientos ameboides, hasta los tentáculos, penetrando allí entre las células ectodérmicas, que pueden poseer hasta dos cápsulas penetrantes, tres cápsulas aglutinantes y 28 cápsulas envolventes. Naturalmente, estas células ectodérmicas de los tentáculos son bastante grandes, son como baterías de cápsulas urticantes.

Las presas de los pólipos de agua dulce son principalmente pequeños crustáceos. Los animales atrapados por los tentáculos, paralizados, son llevados hasta el orificio oral. Cuando la presa es de mayor tamaño, por ejemplo cuando se trata de un *Tubifex*, da la impresión de que el pólipo se evagina sobre su presa a partir del orificio oral. De cualquier forma, la víctima llega rápidamente a la cavidad gástrica en la que será digerida. Las células glandulares del endodermo segregan enzimas digestivos, y las partes asimilables son en gran parte disueltas y absorbidas luego en forma de diminutas gotitas por las células reabsorbentes (pinocitosis). La absorción ameboide de partículas mayores en estas células (fagocitosis) y la digestión intracelular desempeñan un papel muy secundario.

En las aguas dulces viven aproximadamente una docena de cnidarios. Pero en el mar habitan unas 9000 especies en forma de colonias de pólipos, medusas, medusas coloniales, anémonas de mar, corales, etc.

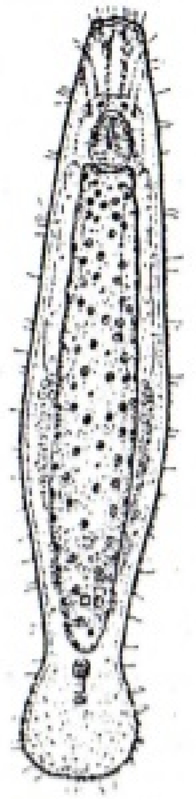
Los tres órdenes de cnidarios que viven en agua dulce son:

Orden Athecatae y Anthomedusae. Pág. 264; *Nemopsis, Cordylophora.*
Orden Limnohydrina y Limnomedusae. Pág. 264; *Craspedacusta, Microhydra.*
Orden Hydrina (pólipos de agua dulce). Pág. 264; *Protohydra, Hydra, Chlorohydra.*

Tipo Plathelminthes (gusanos planos)

Clase Turbellaria

Los turbelarios son animales pluricelulares, generalmente de tamaño reducido, cuyos órganos se hallan incluidos en un tejido fundamental reticulado (mesénquima). Poseen boca e intestino, pero carecen de ano; su cerebro y los ojos son simples; el cuerpo está rodeado por musculatura cutánea destinada a la locomoción. Las células de la epidermis son ciliadas; por ello, los microscopistas principiantes confunden a menudo a los turbelarios pequeños con ciliados, puesto que su tamaño a menudo es inferior al de los ciliados grandes.



Turbelario

Además de los turbelarios, pertenecen también al tronco de los platelmintos los trematodos y los cestodos, parásitos que no serán estudiados aquí. Casi sin excepción, los turbelarios son animales de vida libre que viven bajo las piedras, en el barro, sobre plantas acuáticas, en tallos huecos, etc. La mayoría de especies acuáticas tienen menos de cinco milímetros de longitud. Muchas planarias alcanzan un tamaño de varios centímetros, por lo que no pertenecen ya a la microfauna y por ello no son ilustradas en este libro. El turbelario más largo es *Placocephalus (Bipalium)*, forma de vida terrestre que a veces se introduce en los invernaderos, que alcanza un tamaño de hasta 60 centímetros.

Estos animales presentan una gran movilidad; en especial tienen una gran capacidad de concentración. Reptan de modo parecido a los caracoles, o bien se desplazan sobre los cilios ventrales; las especies de tamaño muy reducido nadan con ayuda de sus cilios.

Las células epidérmicas producen, como protección, un mucílago (tóxico) que deja una huella incolora cuando el animal realiza movimientos de reptación. También son dispositivos de protección unos corpúsculos fusiformes en forma de varilla llamados rabditos (pequeños) y ramnitos (más largos), que son producidos en las células epidérmicas y en los complejos glandulares situados bajo la piel. Protegidos de esta manera, los turbelarios de agua dulce no tienen prácticamente enemigos; los pequeños crustáceos depredadores huyen ante su presencia, y los animales mayores no los atacan.

La boca de los turbelarios se halla siempre en la cara ventral, ya sea en la parte anterior, en la posterior o en la zona central. Si la faringe musculosa comunica directamente la boca con el intestino, sólo existe una boca; pero si la faringe se halla situada en una bolsa más o menos profunda, la boca exterior y el verdadero orificio bucal, situado detrás de la faringe, no son idénticos. Todo aquello que no puede ser digerido es expulsado de nuevo por la boca, y a continuación el sistema intestinal es enjuagado con agua. No existe un ano.

Muchos turbelarios son carnívoros depredadores; las algas unicelulares son consumidas en gran parte por los Typhloplanoida como alimento secundario. Los Catenulida se alimentan de arena, detritus fino y bacterias. En el intestino, los enzimas digestivos desdoblan el alimento en pequeñas partículas que a continuación son absorbidas (fagocitadas) por las células epiteliales del intestino, donde se continúa su degradación (intracelular).

El agua que penetra continuamente en el cuerpo de las formas de agua dulce es excretada, junto con los productos residuales del metabolismo, por unos órganos renales, los denominados protonefridios.

Los ojos están formados por sendas fosetas de células pigmentadas en las que sobresalen las células visuales, cuyo extremo es semejante a un pincel. Estos ojos permiten una visión de la dirección.

Los turbelarios son hermafroditas. Poseen un aparato sexual masculino y otro femenino, cuya estructura es increíblemente variada y a menudo muy compleja[1].

En Europa central viven aproximadamente unas 30 especies de planarias y unas 250 especies de microturbelarios. Los microturbelarios (y los oligoquetos) que viven entre la arena, el barro, los detritus o escondidos entre las hojas, pueden ser atraídos de la

---

[1] El aparato sexual masculino consta de: testículos, vasos deferentes, vesículas seminales, glándulas prostáticas, bulbo del pene, estiletes del pene, atrio genital. El aparato sexual femenino consta de: ovario, vitelario, oviducto, glándulas de la cáscara, ootipo (parte inicial del útero), útero, atrio genital, receptáculo seminal, evaginación muscular del atrio genital, conductos del esperma.

Durante la conjugación de dos individuos se intercambian los núcleos migradores, y los dos individuos se separan a continuación.
Además de los suctores descritos e ilustrados aquí, en el agua dulce viven casi 40 especies de *Discophrya*, que en su mayor parte se fijan sobre huéspedes bien determinados —escarabajos de agua y chinches de agua principalmente. Pág. 260; de *Acineta* hasta *Metacineta*.

Tipo Porifera (Spongia, esponjas)

Orden Cornacuspongia

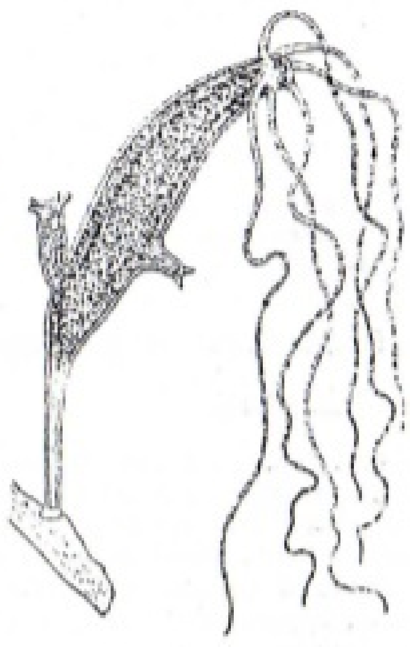
Familia Spongillidae (esponjas de agua dulce)

En nuestras aguas dulces viven únicamente seis especies de esponjas —un pálido reflejo de la gran variedad de formas y colores de las 5000 especies de esponjas marinas.
Las esponjas de agua dulce resultan extraordinariamente apropiadas para su estudio in vivo, su organización, su estructura fina y sus tipos celulares.
Cuando las condiciones de vida empeoran, en otoño o en un acuario, las esponjas de agua dulce desarrollan formas de resistencia, las denominadas gémulas. Estas estructuras, del tamaño de un grano de pimienta, pueden ser conservadas indefinidamente en la nevera; a las temperaturas normales germinan pronto.
Se dispone sobre un portaobjetos una gota de agua con gémulas, y se tapa con el cubreobjetos. La preparación se guarda en una cámara húmeda. Las gémulas del borde del cubreobjetos germinan, y como las células de la capa externa de las esponjas, los denominados pinocitos, suelen desplazarse sobre los substratos planos, una parte de la nueva esponja que se forma se extiende por debajo del cubreobjetos a modo de preparación plana viva.
Las esponjas no poseen verdaderos órganos: se trata de agregados de unos pocos tipos celulares, a menudo con formas muy hermosas. Apoyadas por las acículas esqueléticas, las células forman un sistema hueco ramificado y dividido en cámaras, que empieza en unos poros de la superficie y termina en unos amplios canales que conducen hacia el exterior, los ósculos. El límite exterior de la esponja está formado por una capa dérmica, bajo la cual se extiende un espacio subdérmico.
Las esponjas poseen diversos tipos de células. Las células primitivas, denominadas arqueocitos, son las formas iniciales a partir de las cuales se diferencian todos los demás elementos celulares; contienen corpúsculos vitelinos. Los colencitos (células colágenas) poseen largas prolongaciones plasmáticas y se ordenan en una especie de tejido conjuntivo. Los pinocitos (células aplanadas) forman verdaderos epitelios. Los miocitos (células musculares) contienen fibras contráctiles. En la capa dérmica se originan ovocélulas con movimientos ameboides que se alimentan de otras células. Unos amebocitos móviles transportan los espermatozoides hasta las ovocélulas.
Los escleroblastos (células formadoras del esqueleto) producen en su interior los elementos de sostén del cuerpo de la esponja: acículas calcáreas en las esponjas calcáreas, acículas de ácido silícico en la mayoría de las esponjas marinas y en todas las especies de agua dulce, o redes de fibras de espongina elástica en las esponjas córneas (la espongina es una proteína estructural específica de las esponjas), que utilizan para cementar sus acículas silíceas.
Un importante elemento de las esponjas lo constituyen los coanocitos, que tienen la misma estructura y la misma función que los coanoflagelados anteriormente descritos (pág. 66). Grupos de coanocitos dispuestos de forma esférica forman cámaras ciliadas especiales, que se comunican con el exterior mediante canales que se ramifican hasta sistemas capilares. A través de hendiduras diminutas, el agua fluye al interior de las cámaras empujada por los flagelos de los coanocitos y desde allí hacia los canales eferentes. La corriente de agua que atraviesa así el cuerpo de la esponja sirve para la respiración, elimina las substancias residuales, arrastra los productos sexuales hacia el exterior y lleva el alimento (bacterias, protozoos, pequeñas algas flotantes y substancias orgánicas disueltas) al collarete de los coanocitos. Una parte del alimento es digerida directamente por los propios coanocitos; el resto es tomado por los amebocitos y transportado a toda la esponja. Todos estos tipos celulares y sus actividades pueden ser estudiados en la preparación plana antes descrita. Las gémulas aparecen en masa, en forma de bolitas del tamaño de granos de mostaza, antes de la muerte de una esponja. Dentro de resistentes envolturas de espongina presentan arqueocitos, que a partir del mes de Abril desarrollan acículas y cámaras ciliadas. Más tarde, todo el contenido sale por un poro, célula tras célula. Las envolturas vacías son recubiertas por nuevo material celular muy activo.
La reproducción sexual desempeña un papel secundario: las esponjas de agua dulce son heteroicas (con sexos separados). De los huevos surgen en primavera unas larvas de vida corta, densamente ciliadas, que se fijan. A partir de ellas se desarrollan diminutas esponjas que casi no forman gémulas.
Pág. 262; de *Spongilla* hasta *Heteromeyenia*.

Tipo Cnidaria

Clase Hydrozoa (hidropólipos e hidromedusas)

Los cnidarios constan únicamente de dos capas celulares, entre las cuales se halla incluida una laminilla de sostén, que es producto de secreción de las células. La capa celular externa de estos animales generalmente en forma de saco o tubo recibe el nombre de ectodermo, la capa interna el de endodermo; la laminilla gelatinosa de sostén puede ser microscópicamente delgada, pero también puede adquirir proporciones considerables. En las medusas, por ejemplo, forma la llamada mesoglea, que constituye la mayor parte de la masa del cuerpo.
En el caso típico se alternan las generaciones de pólipos y de medusas. La medusa es la generación sexual, el pólipo la asexual.
A excepción de *Craspedacusta*, en nuestros hidrozoos de agua dulce, falta la forma medusa. En su lugar, los propios pólipos pueden desarrollar glándulas germinales. Por lo general, los pólipos de agua dulce (hidras) se multiplican de forma asexual por gemación; la reproducción sexual sólo se produce cuando las condiciones ambientales son desfavorables.
El pólipo consta de un disco basal, con el que se fija a substratos sólidos, de un tronco que rodea a la cavidad gástrica, de un disco oral que presenta en el centro el orificio de la boca, y de los tentáculos, que son brazos prensores que rodean al disco oral. Estos animales pluricelulares de organización aún primitiva carecen de ano. Aunque la estructura del cuerpo de los pólipos es muy sencilla, las cápsulas urticantes, características de todo este grupo de animales son muy complicadas; se originan en unas células especiales, los cnidoblastos. Las cápsulas urticantes (cnidocistos o nematocistos) son vesículas con pared doble, cuya capa interna forma


Pólipo de agua dulce

siguiente manera: colocar la muestra en un vaso y cubrir con agua unos 2-3 cm; calentar la muestra, durante una media hora o más y desde la parte inferior, a 10-20 °C (utilizar un termómetro); los animales que huyen del calor se recogen con una pipeta o vertiendo el agua.
Para examinar el aparato sexual y copulador se extrae el agua de debajo del cubreobjetos hasta que los animales quedan inmovilizados. Siempre que sea posible se estudiarán varios individuos a la vez, ya que los órganos masculinos maduran primero (son hermafroditas proterándricos) y luego, con el pleno desarrollo de los órganos femeninos, suelen degenerar considerablemente. Los animales sexualmente maduros copulan de modo recíproco; la autofecundación se presenta sólo en unas pocas especies.

Los órdenes aquí tratados son:

Orden Catenulida. El orificio sexual masculino es impar y se encuentra en la parte dorsal. Ausencia de orificio sexual femenino: los huevos son puestos a través de la piel. Estos animales se multiplican generalmente de modo asexual, por división transversal. Pág. 266; *Catenula, Stenostomum.*

Orden Macrostomida. El pene (con un tubo cuticular sencillo) desemboca en la parte ventral. Ovarios con conductos propios. Pág. 266; *Macrostomum, Microstomum.*

Orden Perilecithophora. Las ovocélulas y las células vitelinas se encuentran muy cercanas. Orificio sexual masculino y femenino muy separados entre sí. Pág. 270; *Prorhynchus, Geocentrophora.*

Orden Prolecithophora. Testículos y vitelarios difusos. Pág. 270; *Plagiostomum.*

Orden Seriata. Suborden Proseriata: intestino recto. Pág. 270: *Bothrioplana, Otomesostoma.*
Suborden Tricladida: intestino con tres ramas provistas de numerosos divertículos; en total, el intestino tiene más de 10 mm de largo. Planarias de los ríos, las charcas y los lagos.

Orden Neorhabdocoela. Suborden Dalyelloida: boca desplazada hacia el extremo anterior. Vitelario y ovario separados. Intestino sin divertículos. En el tejido fundamental de algunas especies viven zooclorelas verdes. Pág. 266; *Dalyellia, Microdalyellia, Gieysztoria, Castrella.*

Suborden Typhloplanoida: en muchas especies, faringe dispuesta perpendicularmente a la superficie ventral. A contraluz, la faringe tiene aspecto de roseta a causa de numerosas glándulas faríngeas que desembocan en ella de modo radial. Un ovario, testículos pares. Orificio sexual único en la mitad posterior del cuerpo. Pág. 268 y pág. 270; de *Strongylostoma* hasta *Opistomum.*

Suborden Kalyptorhynchia: en el extremo anterior se encuentra una bolsa con una trompa evaginable, completamente independiente del intestino. Saco vitelino reticular, por lo general desarrollado sólo en el lado derecho. Testículo en el lado izquierdo del cuerpo. Pág. 270; *Gyratrix*, con un aparato tóxico en el extremo posterior.

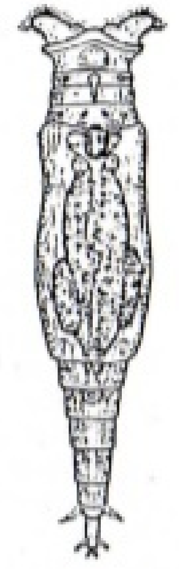
Tipo Nemertini

Los nemertinos son en su mayoría animales marinos depredadores que viven en la arena y el barro, bajo las piedras y entre las algas de las zonas costeras. Las especies más pequeñas apenas alcanzan un centímetro de longitud, las mayores pueden tener hasta 25 metros. En las aguas dulces de nuestras latitudes sólo se encuentra una especie.
Los nemertinos de pequeño tamaño se desplazan reptando, los mayores con movimientos serpenteantes, y las formas aplanadas pueden nadar. La piel es ciliada. Los nemertinos están emparentados con los turbelarios, pero presentan una organización superior: estos animales poseen siempre un ano y los vasos sanguíneos forman un sistema cerrado. Por encima del intestino, e independiente de éste, se encuentra una trompa evaginable, colocada en una vaina y que se utiliza como arma de ataque, de caza y de defensa. Las formas marinas suelen ser heteroicas (sexos separados); el desarrollo hasta la fase adulta se puede producir de manera directa, o bien pasando por una larva vermiforme o por un típico estadio planctónico (larva pilidium). Pág. 270; *Prostoma* (6 especies).

Tipo Nemathelminthes (gusanos cilíndricos)

Clase Rotatoria (rotíferos)

Los rotíferos viven predominantemente en agua dulce; apenas un 3 % de sus más de 2000 especies se encuentran en el agua salobre y en el mar. Algunos de estos animales transparentes resultan fascinantes.
Los rotíferos son nematelmintos pequeños, cuyo tamaño oscila entre los 40 µm y los 3 mm; presentan campos ciliados en forma de corona vibrátil en su extremo anterior, y poseen un estómago masticador (mástax) y protonefridios como órganos excretores. Están divididos en una sección cefálica, una torácica y una pedia.
Los rotíferos tienen siempre un número constante de células: los animales jóvenes que salen de los huevos poseen ya el número definitivo de células —unas 1000 en las especies mayores—, durante su posterior crecimiento no se añade ni una sola célula a su cuerpo. Su vida dura, por término medio, una semana.
Los rotíferos se alimentan filtrando el agua, «paciendo» en los campos de algas, succionando otros organismos, etc., y habitan en todo tipo de aguas, desde los lagos más extensos y profundos hasta la más mínima acumulación de agua; también viven en los musgos y en las grietas llenas de agua del suelo de los bosques, las praderas y los huertos.
Revestimiento del cuerpo. La piel de los rotíferos constituye un sincicio, es decir una agrupación de numerosas células no separadas por membranas. Las zonas superficiales de este sincicio muestran engrosamientos finamente filamentosos del plasma (reconocibles sólo al microscopio electrónico) que, en función de su grosor, su densidad y su grado de entretejimiento, determinan las propiedades de la cutícula, que oscila entre un caparazón sólido y una piel flexible. Puesto que la cutícula no es producto de secreción de las células cutáneas, los rotíferos no sufren nunca una muda.
Órgano rotatorio. Los cilios de la región cefálica parten de unos engrosamientos de la epidermis; un campo de cilios, el llamado campo bucal, rodea a la boca situada hacia la parte ventral. Otra zona rodea en forma de banda circumapical al extremo anterior del cuerpo. Los órganos rotatorios varían mucho entre una especie y otra, en función de la extensión de estas dos zonas de cilios y de la forma del polo anterior. Las funciones de estos aparatos ciliados son: producción de un torbellino de agua hacia la boca, movimiento deslizante sobre un substrato, movimiento natatorio giratorio en el agua libre.
Órganos digestivos. Son los siguientes; orificio bucal, faringe ciliada, mástax (estómago masticador), esófago, estómago, intestino, cloaca y ano (se abre por encima del pie). El mástax es una perfecta máquina prensora y trituradora. El alimento pasa a través de la parte superior del mástax, que en la parte inferior contiene músculos diminutos y, como estructuras duras de la pared, tres pares de piezas laterales y una pieza impar central; la forma y la disposición de estas piezas hacen posible una gran diversidad de modos de alimentación en los



Rotífero

rotíferos. En el mástax desembocan pequeñas glándulas salivares. En el estómago se producen la digestión y la absorción; las paredes gástricas son gruesas y ciliadas. En el punto de entrada del esófago en el estómago desembocan unas glándulas gástricas. El intestino es de paredes delgadas y a menudo también ciliadas.

Sistema nervioso. Sobre el mástax y el esófago se encuentra el cerebro, formado por un ganglio cerebral en forma de saco. Unos finos cordones nerviosos pares unen el cerebro con el ganglio del mástax situado en el lado inferior de éste, y con el ganglio pedio. Otros cordones inervan los ojos dorsales, situados sobre el cerebro, los ojos frontales del extremo anterior del cuerpo, las sedas táctiles del órgano rotatorio, las antenas dorsales impares y las antenas laterales pares, las sedas táctiles del pie, el órgano rotatorio y todos los órganos internos.

Músculos. Un variado sistema de fibras musculares atraviesa el cuerpo, reúne los órganos internos, va desde las vísceras hasta la piel y corre por debajo de ésta. Entre 4 y 15 sistemas de músculos circulares están fijados debajo de la piel. Unos músculos longitudinales retraen el órgano rotatorio y también el pie. Son frecuentes las fibras musculares estriadas, sobre todo cuando se deben mover con rapidez largas espinas y aletas.

Cavidad del cuerpo. Unas redes irregulares de tejido conjuntivo atraviesan, en forma de armazón muy laxo, la cavidad llena de líquido situada entre la piel y las vísceras. No existe un sistema vascular sanguíneo especial.

Órganos excretores. El agua que ha penetrado con el alimento —la cutícula es impermeable al agua— es eliminada de nuevo del cuerpo a través de unos órganos renales especiales, denominados protonefridios.

Pie. El pie, siempre que lo posean estos animales, es utilizado como órgano de dirección y de fijación. En los dos apéndices desembocan glándulas adhesivas. Los Bdelloidea desarrollan espuelas en el pie.

Órganos sexuales. Sólo se conocen los machos de aproximadamente un 10 % de las especies; éstos son diminutos, de vida corta (aparecen en la primavera y el otoño) y nadadores activos. Su anatomía suele estar reducida, no poseen boca ni ano, y en algunos casos el testículo ocupa casi todo el cuerpo del animal. Estos machos enanos se forman a partir de huevos haploides, no fecundados. En las hembras, el ovario y el vitelario se hallan rodeados por una envoltura común. El oviducto desemboca en la cloaca.

Alternancia de generaciones. A partir de los huevos diploides de las hembras se desarrollan hijas diploides. Este tipo de multiplicación (partenogénesis) puede ser mantenido durante muchas generaciones. Las fases sexuales son desencadenadas por factores ambientales; por ejemplo, en *Asplanchna* el factor desencadenante es la vitamina E procedente de las algas verdes ingeridas por este animal. Las hembras ponen entonces huevos haploides, formados por divisiones reductoras que no se fertilizan y de los que surgen machos haploides. Cuando en una población aparecen machos, otros huevos haploides, aún no puestos, pueden ser fecundados. Estos huevos diploides se recubren entonces de una cubierta dura y sobreviven, mediante un período de diapausa, a los períodos de frío y de sequía. Las hembras amícticas (partenogenéticas) que producen huevos diploides, no se diferencian externamente de las hembras mícticas que ponen huevos haploides.

Variación, ciclomorfosis. La forma de la loriga o tegumento y el tamaño son variables en muchas especies, sobre todo en los géneros planctónicos *Keratella* y *Brachionus*. En un mismo lago pueden coexistir distintas formas características, a lo que se añaden las alteraciones cíclicas de las proporciones del cuerpo en el transcurso del año (ciclomorfosis).

Es muy particular la interacción entre los dos géneros de rotíferos planctónicos *Asplanchna* y *Brachionus*. Las primeras devoran a los segundos, de tamaño más reducido. Uno de sus productos de secreción de aquéllas es una proteína que desencadena el desarrollo de largas espinas posteriores en los embriones de *Brachionus*. Estas espinas huecas defienden de modo muy eficaz a los *Brachionus* contra la actividad depredadora de *Asplanchna*. Así, si en un lago se desarrollan de modo masivo las *Asplanchna* (lo que sucede con gran frecuencia), por lo menos la siguiente generación de *Brachionus* estará protegida gracias a la substancia segregada por los depredadores.

Fijación. Los rotíferos capturados con la red para plancton, recogidos con la pipeta en una muestra de barro u obtenidos exprimiendo una muestra de musgo, se estudian mejor in vivo. Si es necesario fijarlos, las formas con loriga (caparazón) pueden ser colocadas directamente en formol al 4 %. Los animales se contraen entonces en gran manera, pero muestran aún claramente la forma de su caparazón. Los rotíferos desprovistos de caparazón se matan primero en agua hirviendo —con este procedimiento quedan a menudo alargados, sin perder su forma— y luego se fijan con formol.

Orden Bdelloidea. Machos desconocidos. Ovarios y oviductos pares; animales alargados. Pág. 272; de *Habrotrocha* hasta *Dissotrocha*.

Orden Monogononta. Ovario impar. Pág. 274 hasta pág. 290; de *Epiphanes* hasta *Cupelopagis*.

Clase Gastrotricha

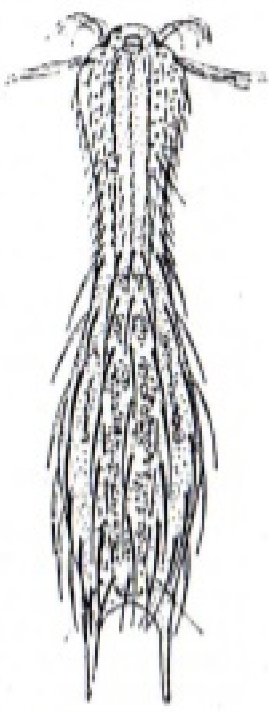
Estos pequeños animales, de 70-500 μm (como máximo 1500 μm de largo), son confundidos a menudo con los ciliados. Sin embargo, resultan fáciles de distinguir por las dos prolongaciones o «dedos» que presentan en el extremo posterior del cuerpo (furca). Los gastrotricos son animales pluricelulares que, al igual que los rotíferos y los nematodos, poseen un número determinado de células, característico para cada especie y que no varía en ninguno de sus individuos. Las células cutáneas forman un epitelio homogéneo con numerosos núcleos celulares, pero sin límites entre las células (sincicio), y segregan una delgada cutícula. Las escamas, las escamas con espinas, las púas y las placas del caparazón cutáneo son formaciones de la cutícula. A pesar de estas estructuras, el cuerpo continúa siendo flexible; los animales pueden girarse, doblarse y serpentear en todas direcciones. La cutícula de la cara ventral, que es aplanada, está interrumpida en toda su longitud por unas bandas de cilios, con ayuda de las cuales el animal puede deslizarse o —cuando los cilios se hallan agrupados— correr como sobre pequeños «pies». Los largos penachos de cilios de la cabeza permiten cortos desplazamientos por natación.

Órganos digestivos. En el extremo anterior de la cabeza empieza un tubo bucal cuticular, ligeramente desplazable. A continuación se encuentra una faringe musculosa, que actúa como potente bomba de succión y a la que desembocan dos pares de glándulas salivales. La pared de la faringe está formada por células glandulares y fibras musculares radiales. El intestino es recto hasta el ano; las grandes células intestinales, carentes de cilios, están dispuestas en cuatro columnas de siete u ocho células cada una. Los gastrotricos se alimentan de bacterias, detritus, ciliados, diatomeas, algas y flagelados que son succionados o bien arrastrados hacia la boca por un torbellino de agua.

Musculatura. Tres pares de cordones musculares longitudinales corren lateralmente y por la cara ventral, desde la cabeza hasta la furca. Los dos o tres pares de cordones musculares dorsales son más cortos. El antagonista de los cordones longitudinales es la presión del líquido corporal.

Sistema nervioso. Alrededor de la faringe se encuentra el cerebro; dos cordones nerviosos laterales parten de él hacia la parte posterior.

Órganos excretores y reproducción. Dos órganos renales (protonefridios), con una célula terminal cada uno, desembocan mediante conductos sinuosos en la parte central del cuer-

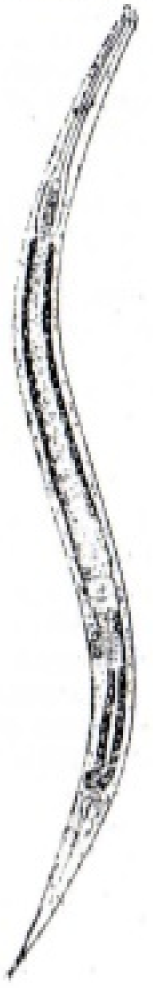

Gastrotrico

po. La multiplicación de las formas de agua dulce se produce exclusivamente por partenogénesis. En algunas especies se pueden observar restos del aparato reproductor masculino, en forma de vesículas o masas celulares pero que son siempre afuncionales. Los dos ovarios se encuentran situados debajo del intestino, los óvulos maduros se acumulan sobre el intestino. El oviducto (muy difícil de observar) desemboca junto al ano. Los huevos son asombrosamente grandes, ricos en vitelo y a menudo provistos de espinas. Son puestos de uno en uno. Los embriones se desarrollan con gran rapidez: uno o dos días después de puesto el huevo sale ya de él el animal joven, que aumentará ligeramente de tamaño pero que no sufrirá ya una multiplicación de sus células ni tampoco una muda del revestimiento corporal. Puesto que el tejido fundamental involuciona intensamente, se forman grandes lagunas entre las redes de tejido conjuntivo restantes, lo que hace pensar erróneamente en una cavidad corporal.

Casi todas las especies poseen unas glándulas que segregan una especie de engrudo que fija con gran rapidez al animal al substrato.

Los animales aislados pueden ser mantenidos en una decocción de tierra al 5 % (véase la pág. 15) a la que se han añadido algunos granos de trigo triturados. Puesto que los gastrotricos suelen aparecer en número reducido o incluso en solitario, un medio de cultivo que ofrezca gran cantidad de estos animales puede resultar muy útil para los estudios más precisos.

Se conocen unas 200 especies, de las cuales las pertenecientes al Orden Macrodasyoidea viven exclusivamente en el mar.



Nematodo

Orden Chaetonotoidea. Glándulas adhesivas limitadas al extremo posterior del cuerpo. Por lo general sólo está desarrollado el aparato sexual femenino.

Familia Chaetonotidae: en masas de algas, almohadillas húmedas de musgos, en el fondo de las aguas. Pág. 292 hasta pág. 294; de *Chaetonotus* hasta *Polymerurus*.

Familia Neogosseidae: formas planctónicas. Furca con espinas móviles, pero sin glándulas adhesivas. Pág. 294: de *Neogossea* hasta *Stylocnaeta*.

Clase Nematodes

Los nematodos que aparecen en las preparaciones microscópicas de muestras de barro y agua suelen ser de tamaño reducido (desde unos pocos milímetros hasta, como máximo, un centímetro), pero pueden dificultar grandemente el estudio de la muestra, ya que son muy activos y con sus movimientos serpenteantes revuelven continuamente los detritus, las algas y los otros organismos de la preparación.

Los nematodos constituyen una clase con abundantes especies; se estima que abarcan unas 100 000 especies. Muchas de ellas son parásitas; casi todas ellas tienen una estructura y una forma muy parecidas, por lo que su clasificación resulta a menudo muy difícil, en especial cuando se trata de especies de vida libre.

Su nombre hace referencia al aspecto filamentoso de estos animales. Están rodeados por una cutícula muy resistente, que generalmente es lisa y sólo ocasionalmente anillada. A diferencia de los anélidos, los nematodos no están segmentados.

En las preparaciones, los nematodos suelen serpentear en posición lateral —y no sobre la cara ventral; por ello, su estructura interna resulta difícil de estudiar en las preparaciones in vivo. Para su observación y clasificación es aconsejable someter a estos animales a una rigidez térmica (calentar cuidadosamente el portaobjetos hasta 40-50 °C; al descender de nuevo la temperatura, los nematodos despiertan gradualmente), pero con este método mueren todos los demás organismos de la preparación.

El nematodo de mayor tamaño que existe vive parásito en la placenta del cachalote común: *Placentonema* alcanza los 8,5 metros de longitud. La lombriz *Ascaris* puede medir unos 40 centímetros, y *Dracunculus* llega a tener un metro de largo. Pero éstas son las excepciones; la mayoría de nematodos son microscópicos.

Exceptuando algunas formas parásitas, todos los nematodos son de sección aproximadamente redonda, transparentes, terminados en una región caudal más delgada, heteroicos (sexos separados) y con número constante de células (pág. 83). Sufren cuatro mudas en el transcurso de su vida, en las que la cutícula antigua se deshace a tiras. La boca se halla situada en el extremo anterior del cuerpo, y el ano delante del extremo caudal. Los nematodos no tienen ninguna célula ciliada. Como antagonistas de la musculatura longitudinal (la única presente) actúan la presión del líquido de la cavidad del cuerpo (0,3 atm) y la elasticidad de la cutícula pluriestratificada, formada por proteínas fibrosas, queratinas y colágenos. Las células hipodérmicas forman una estructura sincicial (pág. 83), que en forma de cuatro quillas engrosadas penetran en la cavidad del cuerpo (en la parte dorsal, la ventral y en los laterales). Entre estas cuatro crestas se hallan situadas, por debajo de la hipodermis, las células musculares fusiformes, cuyas prolongaciones —únicas en el reino animal— entran en contacto con el cordón nervioso principal superior o inferior.

Aparato digestivo. La boca está rodeada por tres o seis papilas, desarrolladas a modo de piezas de succión, prensión o trituración. La faringe actúa a modo de bomba; su sección posterior es especialmente musculosa y empuja al alimento hacia el intestino medio, que es recto. La cutícula reviste la parte anterior del intestino. Sus diferenciaciones en la zona de la cavidad bucal (superficies de fricción, varillas, dientes, ganchos, estiletes, cánulas) están adaptadas de tal modo a los distintos tipos de alimentación, que el estudio de la estructura de la cavidad bucal explica el hecho de que los nematodos pueden utilizar fuentes de alimento muy diversas. Los nematodos de agua dulce, por ejemplo, succionan materia vegetal y animal muerta, devoran detritus, ingieren diatomeas y algas filamentosas, tragan bacterias y mucílagos, apresan rotíferos, tardígrados y pequeños nematodos, o bien agujerean y succionan células vegetales vivas.

Sistema nervioso. El cerebro está formado por 162 células nerviosas. Se halla dispuesto en forma de anillo alrededor de la faringe, en estrecha relación con cuatro nódulos nerviosos. En las crestas hipodérmicas superior e inferior se encuentran sendos nervios motores que corren hasta el extremo posterior del cuerpo; unos nervios longitudinales sensoriales transcurren por las crestas laterales. Nervios circulares asimétricos conectan entre sí a los cordones longitudinales.

Sistema excretor. El sistema excretor consta de una única célula gigante en forma de H, cuyas ramas huecas se encuentran en las crestas laterales, el septo transversal, también hueco, desemboca en la cara ventral, en las proximidades de la boca (poro excretor).

Órganos sexuales. El orificio sexual de las hembras es una hendidura transversal situada en la parte central de la cara ventral del cuerpo. Una vagina corta se continúa en uno o dos gonoductos, divididos en zonas diferenciadas: útero (aquí reciben los huevos la cáscara, y en algunas especies se inicia ya el desarrollo embrionario), oviducto (los óvulos son fecundados aquí por los espermatozoides, carentes de región caudal), zona de crecimiento de los óvulos (éstos reciben algo de material vitelino) zona germinativa (aquí se forman los pequeños óvulos). Los machos poseen un testículo tubular simple que se continúa en un largo conducto deferente. Junto con unas glándulas y el intestino, el conducto deferente desemboca en una cloaca situada en la parte ventral posterior. Dos ganchos cuticulares (espículas), que se encuentran en unas bolsas de la pared de la cloaca, son utilizados para dilatar la vagina durante la cópula. Los machos pueden ser reconocidos inmediatamente por estas espículas.

Los nematodos de vida libre se encuentran en el agua dulce (y en el mar) a menudo de

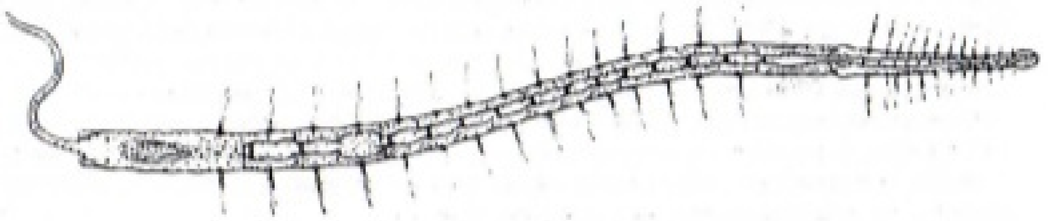
forma masiva, a todas las profundidades; viven también en el suelo y en las almohadillas de musgos, en el estiércol y las substancias en descomposición. Pueden resistir periodos prolongados de sequía, especialmente las formas que habitan en el suelo. Para la fijación es apropiado el formol (diluido en agua en la proporción 1:10). Los nematodos fijados con formol pueden ser estudiados muy bien sin otro tipo de preparación. Para los estudios más prolongados se pueden guardar estas preparaciones durante un cierto tiempo sellando el cubreobjetos con vaselina.
Pág. 296; de *Pelodera* hasta *Actinolaimus*.

Tipo Annelida

Clase Clitellata

Orden Oligochaeta

Los oligoquetos más conocidos son las lombrices de tierra, pero la mayoría de gusanos de este orden viven en las aguas dulces y son microscópicamente pequeños, especialmente por lo que se refiere a su sección transversal. Son tan transparentes que en ellos se pueden observar con gran claridad las funciones orgánicas. Los movimientos que perjudicarían la observación pueden ser inhibidos con MS 222 (pág. 20). Para el aislamiento de las especies que viven en el barro, véase la pág. 81.
Los oligoquetos están divididos en segmentos. Su cuerpo consta de un pequeño lóbulo cefálico, un pequeño lóbulo anal y, entre ellos de 7 hasta 600 segmentos casi iguales. La metamería externa de la piel monoestratificada y glandular se corresponde exactamente con la segmentación interna. La metamerización del cuerpo no afecta al tubo digestivo, a los dos grandes vasos longitudinales del sistema circulatorio (vaso ventral y vaso dorsal), a la musculatura longitudinal y al cordón nervioso, de localización ventral. Los otros órganos se repiten en cada segmento: la musculatura circular situada entre la piel y la musculatura longitudinal, cuatro sacos con un número determinado de quetas con sus músculos correspondientes, los vasos transversales del sistema circulatorio que conectan a los vasos longitudinales, los sacos pares de la cavidad del cuerpo, los nódulos nerviosos del cordón ventral con conectores transversales, un par de órganos renales (nefridios) por segmento.
Alrededor del intestino y de los grandes vasos se hallan unas células de gran tamaño, las células cloragógenas, que forman un tejido amarillo verdoso, con funciones hepáticas: acumula glucógeno, desdobla proteínas, y forma urea y amoníaco.
Entre los segmentos se encuentran unas paredes transversales dobles, los disepimentos. El intestino está fijado por unas bandas biestratificadas, que van de disepimento a disepimento y reciben el nombre de mesenterios.
En cada segmento se encuentra un par de nefridios (órganos renales), cada uno de los cuales se abre formando un embudo ciliado en el disepimento posterior. Los embudos penetran en la cavidad del cuerpo, se prolongan en el segmento posterior mediante un canal sinuoso y desembocan al exterior por este segmento posterior.
Todos los oligoquetos son hermafroditas. Sus órganos sexuales están limitados a unos pocos segmentos de la parte anterior del cuerpo. En esta zona, los disepimentos quedan desplazados en gran parte por los testículos, las vesículas seminales y los ovarios; los nefridios quedan convertidos en embudo y conducto seminal o en embudo femenino y oviducto. Los ovarios están situados siempre por detrás de los testículos. En los animales sexualmente maduros se forma sobre los conductos deferentes de los testículos y ovarios, o por detrás de éstos, un engrosamiento de color claro, constituido por glándulas cutáneas unicelulares, altas y largas, el clitelo.



Oligoqueto

Las formas que aparecen en las aguas dulces de nuestras latitudes pertenecen a varios grupos:

1. Aeolosomatidae: disepimentos incompletos; se mueven mediante los cilios del gran lóbulo cefálico; se alimentan de bacterias, algas, detritus fino y arena; intestino sencillo; el sistema nervioso central permanece en comunicación con la piel; multiplicación sobre todo de forma asexual por gemación; pueden quedar unidos hasta 10 animales en cadena; los óvulos y espermatozoides se forman —en caso de que existan— en la cavidad de todo el cuerpo. Pag. 298; *Aelosoma*. Últimamente se les incluye entre los poliquetos.

2. Naididae: segmentación bien marcada; lóbulo cefálico no ciliado; quetas largas (en las formas nadadoras) o en forma de gancho (en las formas que reptan sobre el suelo); se alimentan de algas y bacterias, aunque hay dos especies depredadoras; construyen tubos; algunos tienen branquias sanguíneas ciliadas en el extremo posterior; ojos muy simples, las células sensoriales sensibles a la luz forman pequeños grupos en la piel; multiplicación generalmente asexual por rotura de las cadenas de animales; testículos en el 5.° segmento, ovarios en el 6.° segmento, vesículas seminales en el segmento testicular. Pág. 298; de *Chaetogaster* hasta *Nais*.

3. Enchytraeidae: la mayoría de especies viven en el suelo y entre los musgos húmedos, algunas habitan en el barro del fondo de las aguas continentales; se alimentan de carroña y detritus; cuerpo pálido, poco transparente, de hasta 5 centímetros de largo; nunca forman cadenas de animales; vesículas seminales en el 5.° segmento, testículos en el 11.°, ovarios en el 12.°. Pág. 298; *Lumbricillus*.

4. Tubificidae: especies pequeñas, aunque algunas alcanzan los 20 centímetros de longitud, todas ellas se incluyen en el presente libro ya que sólo pueden ser clasificadas mediante el microscopio. Animales muy esbeltos, con un asombroso poder de regeneración; sin multiplicación asexual; sangre habitualmente de color rojizo debido a la presencia de hemoglobina; viven en el barro, en tubos verticales construidos con barro y mucílago cutáneo; respiración a través del intestino terminal; se alimentan de barro y detritus; testículos y vesículas seminales en el 10.° segmento, ovarios en el 11.° segmento; los conductos del aparato genital masculino se complican con la presencia de gigantescos embudos, glándulas prostáticas, atrios y pene; clitelo en la región de los segmentos sexuales. Pág. 300; de *Tubifex* hasta *Limnodrilus*.

5. Lumbriculidae: se alimentan del substrato; carecen de estómago masticador; glándulas germinales entre los segmentos 7.° y 12.°. Pág. 300; *Lumbriculus*, *Stylodrilus*.

6. Lumbricidae: no transparentes, y casi sin excepción habitantes del suelo y de los musgos; únicamente dos géneros de agua dulce. Pág. 300 *Eiseniella*, *Allobophora*.

7. Branchiobdellidae: sin quetas; movimientos parecidos a los de una oruga; número de segmentos constante, 15; la pared de la faringe está transformada en mandíbulas duras; huevos en capullos pedunculados; en la fase juvenil se alimentan de detritus; en la fase adulta son ectoparasitos y se alimentan de la sangre de los crustáceos superiores. Pág. 300; *Branchiobdella*.

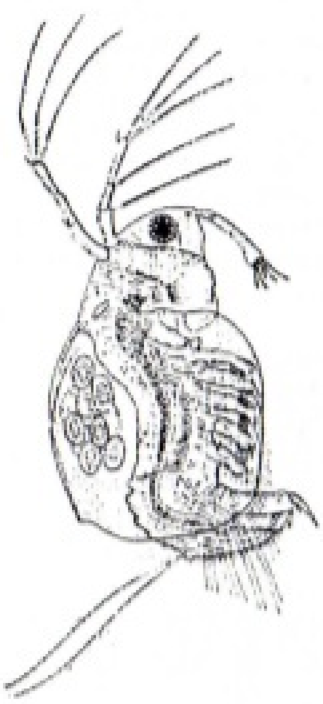
Tipo Arthropoda

subfilo ~~Clase~~ Crustacea, ~~sub~~clase Branchiopoda (Phyllopoda)

Suborden Cladocera (pulgas de agua)

En las aguas continentales de Europa central viven unas 90 especies de pulgas de agua[1] (en cambio, sólo tres géneros son marinos). Habitan todo tipo de masas de agua, desde los lagos profundos hasta los pequeños charcos; evitando únicamente las aguas de corriente rápida. La mayoría de las especies viven en aguas poco profundas, cerca de la orilla, en la zona cubierta de vegetación. Presentan una gran especialización en la alimentación, por lo que las distintas especies de pulgas de agua buscan hábitats muy determinados y característicos de cada especie. Así, unos se alimentan de los brotes de las plantas acuáticas, y otros filtran el plancton, criban los detritus, hurgan en el barro del fondo o bien se deslizan por la cara inferior de la superficie del agua. Sólo unas pocas especies penetran en las aguas libres de los lagos profundos. El lugar de residencia condiciona la coloración: las especies que viven en el plancton de los lagos son transparentes, las de las aguas menos extensas y muchas formas del suelo son amarillentas. Las formas de las charcas aparecen a menudo rojizas; en las aguas de las turberas y los pantanos viven especies parduscas, verdosas y negruzcas. Muchas especies se presentan en forma masiva. Desempeñan un papel importante como alimento de los peces.

En la mayoría de las especies, la cabeza está inclinada con respecto al eje longitudinal del cuerpo; por la parte inferior se prolonga en una especie de pico (rostro), detrás del cual empiezan las primeras antenas. Al final de estas anténulas se encuentran sedas táctiles y olfatorias. Las segundas antenas son grandes, musculosas y constan de un elemento basal y de dos ramas articuladas (rama externa e interna). Son utilizadas como órganos locomotores; sus sedas, cuyo número es característico de cada especie, aumentan la eficacia de los movimientos y en las formas bentónicas sirven para progresar en el fango. Los golpes bruscos hacia atrás de las segundas antenas y la posición de los animales, con las antenas extendidas, durante los momentos de pausa, son la causa del movimiento típico, a saltos de las dafnias; *Bosmina* y *Chydorus* han desarrollado otros tipos de movimiento: sus pequeñas segundas antenas se mueven con tal rapidez que parece que estos animales aletean.


Branquiópodo

Detrás del labio superior, grande y fino, de la cabeza trabajan las dos mandíbulas, movidas por anchos músculos; en las formas depredadoras, las mandíbulas terminan en dientes agudos; en las formas que se alimentan de partículas, las mandíbulas presentan unas superficies trituradoras estriadas. Inmediatamente detrás de las mandíbulas se encuentran las primeras maxilas, muy atrofiadas y en forma de pequeños conos móviles; las segundas maxilas están totalmente reducidas.

Partiendo de la región de las maxilas crece hacia atrás, hacia los lados y por encima de la cabeza el caparazón en forma de pliegue cutáneo y recubre el cuerpo no segmentado y, en la mayoría de las especies, también cubre las patas. En la cara ventral del caparazón queda abierta una hendidura hasta el «aguijón» (postabdomen) caudal. Los finos dibujos poligonales de la cutícula trasparente del caparazón reflejan los límites de las células hipodérmicas situadas debajo de la cutícula.

Tan sólo las patas de las formas depredadoras *(Polyphemus, Bythotrephes, Leptodora)* tienen verdaderas articulaciones; los cinco o seis pares de filopodios (patas laminares) de todas las demás pulgas de agua están formadas por quitina muy fina, no calcificada y conservan su forma únicamente gracias a la presión del líquido corporal. Junto con el caparazón, las patas forman un aparato que succiona agua por la hendidura anterior del caparazón, filtra las partículas flotantes y las dirige hacia las piezas bucales, toma el oxígeno del agua y bombea de nuevo ésta hacia el exterior a través de la hendidura posterior del caparazón. La forma y las posibilidades de movimiento vienen determinadas por tres cámaras de succión situadas a ambos lados entre las patas 2 y 3, 3 y 4 y 4 y 5.

Proceso de filtración. La parte basal de las 10 patas se halla dispuesta perpendicularmente al eje del cuerpo y en sentido oblicuo hacia atrás y hacia abajo. En los bordes internos de las partes basales de las patas 2, 3 y 4 se encuentran densamente dispuestas las sedas filtradoras de alimento, dirigidas oblicuamente hacia atrás y hacia arriba, y que llegan hasta el surco abdominal. Todas las sedas del lado derecho e izquierdo forman, en conjunto, una especie de callejón de filtraje alto y estrecho. En los bordes externos de las partes basales de las patas se encuentran los órganos respiratorios en forma de sáculos aplanados (epipoditos), y en el extremo de las patas se hallan unas placas rodeadas de finas sedas (exopoditos). El verdadero límite entre las cámaras filtrantes originadas entre las patas está constituido por las caras internas de las mitades del caparazón. Las ondas de movimiento de las patas 2 a 5 originan en rápida secuencia una succión y una sobrepresión alternadas en las cámaras filtrantes. Cuando una pata se mueve hacia adelante, se dilatan las cámaras situadas entre ella y el siguiente par de patas: el agua fluye a través del filtro hacia el interior de las cámaras. En el movimiento de retroceso de las patas, el exopodito se extiende y el agua, liberada de sus partículas fluye hacia atrás pasando por la red de sedas. Las sedas basales de las patas 2, 3 y 4 limpian automáticamente la rejilla en cada movimiento y arrastran las partículas acumuladas en el surco abdominal hacia las mandíbulas, pasando por debajo del labio superior, en el que una glándula rodea a las partículas con mucílago.

Las pulgas de agua que tienen todas las patas del mismo tipo tienen cinco cámaras filtradoras en cada lado del cuerpo; los Chidoridae, por otra parte, trabajan con una o dos cámaras —utilizan los pares de patas 1, 2 y (a menudo) 3 para correr, trepar y excavar.

La parte posterior del cuerpo (abdomen), no segmentada, se puede mover libremente dentro del caparazón; la parte incurvada del abdomen (postabdomen) puede ser sacada por la hendidura del caparazón. Por detrás del ano, el postabdomen termina con dos garras con peines de sedas que, junto con las garras anales, son utilizadas para limpiar las redes de las patas y los filtros, así como para raspar el substrato. Sobre una pequeña protuberancia de la parte dorsal del postabdomen se encuentran las sedas táctiles plumosas (setae natatores).

El caparazón de quitina no puede aumentar de tamaño, y por ello las pulgas de agua deben sufrir mudas. La cabeza es la primera parte del cuerpo que se desprende de la cutícula vieja, con todas sus sedas y sus apéndices. Durante la muda, los animales aumentan de tamaño y alteran —al igual que todos los animales con cutícula quitinosa— también sus proporciones. Las pulgas de agua mudan cinco veces hasta alcanzar la madurez sexual; una vez al día si la temperatura del agua es de 20 °C. Varias mudas se producen unos 10-20 minutos antes de la puesta de un nuevo grupo de huevos en la bolsa incubadora. Durante el invierno pasan meses entre dos mudas. La vida de las dafnias dura entre 50 y 85 días; la abundancia de alimento acorta la vida.

Órganos internos. Los dos ojos complejos están unidos formando una esfera. Del ojo parten unas fibras nerviosas hacia el ganglio óptico, que está conectado al cerebro a través de dos troncos nerviosos cortos y gruesos. Sobre una protuberancia del cerebro se encuentran cuatro ocelos del tipo de foseta pigmentaria, unidos formando un ojo medial o de nauplius.

Todas las fibras musculares del cuerpo son estriadas. El intestino anterior está revestido interiormente con quitina y actúa como tubo suctor muy potente. El intestino medio atraviesa el cuerpo a modo de tubo recto o con un bucle. En su inicio presenta, en muchas especies, dos «cuernos hepáticos» que son órganos glandulares.

Las partículas y algas ingeridas son rodeadas por una membrana peritrófica, un fino saco de fibrillas, que sólo se disuelve tras pasar el ano. Este saco no impide la acción de los fermentos, que probablemente sirve para proteger a las células del epitelio intestinal. El corazón, en forma de tonel y localizado dorsalmente, impulsa la sangre hacia todo el cuerpo. Los crustáceos no tienen un sistema circulatorio cerrado; la corriente sanguínea es dirigida a través de la cavidad del cuerpo por una serie de membranas. El ventrículo del corazón toma la sangre de la cavidad del cuerpo a través de dos poros (ostiolos); la frecuencia del pulso depende de la temperatura: de 170 latidos por minuto a 10 °C, y de 300 a 28 °C.

---

[1] Actualmente se han encontrado en la Península Ibérica unas 66 especies de cladóceros. (Nota del corrector).

Los ovarios se hallan dispuestos, a modo de órganos mal delimitados, alrededor del intestino en la región de las patas; desembocan en la cavidad incubadora a través de cortos oviductos. Las hembras producen tres tipos distintos de huevos: huevos partenogenéticos, diploides, que dan lugar a hembras; huevos también diploides que se desarrollan asimismo partenogenéticamente y producen machos; huevos durables, de latencia o de invierno, haploides, que deben ser fecundados para su desarrollo ulterior.

En condiciones normales se forman sólo huevos (entre 2 y 70 cada vez) que se desarrollan de forma directa a hembras jóvenes en la cavidad incubadora. Por medio de estos huevos una población puede llegar con rapidez a un desarrollo masivo.

Bajo determinadas circunstancias externas —por lo general desfavorables— algunos huevos se transforman en machos (la determinación del sexo se produce aquí de modo fenotípico; los cromosomas sexuales no intervienen en el proceso). Los machos desarrollados a partir de estos huevos tienen los ojos relativamente grandes, las primeras antenas largas, unas espinas de igual longitud que el cuerpo en las patas del primer par y unas protuberancias ganchudas, en forma de herradura, en las patas del primer y el segundo par. Anestesiando a todos los animales con MS 222 (pág. 20) resulta relativamente fácil recoger todos los machos de una muestra con la pipeta.

Los mismos factores ambientales que favorecen la formación de huevos masculinos desencadenan también la formación del tercer tipo de huevos: los grandes huevos de invierno, ricos en vitelo y haploides, han de ser fecundados antes de su penetración en la cavidad incubadora; en caso contrario perecen. Una vez puestos, los huevos fecundados empiezan a desarrollarse, pero luego se interrumpe su desarrollo, que sólo continuará tras un periodo de reposo que puede durar semanas o años. Los huevos durables tienen unas envolturas protectoras especiales. Una parte engrosada de la cáscara (efipio) se vuelve opaca y se colorea de oscuro; las células exteriores superiores se llenan de aire. Esta envoltura protectora puede rodear a uno o varios huevos (en el caso de *Daphnia* son siempre dos). Durante una muda del organismo materno, el efipio se desprende y sube a la superficie del agua. Las aves dispersan los efipios de un lugar a otro, dejándolos en los lugares más extraños. Una hembra de pulga de agua puede desarrollar consecutivamente toda una serie de efipios. De los huevos durables saldrán sin excepción nuevas hembras, que en la primavera y tras los periodos de sequía producirán nuevas generaciones de hembras por medio de huevos partenogenéticos no fecundados.

Estos periodos sexuales pueden llegar a no presentarse (en las formas planctónicas de los lagos grandes), pueden producirse en otoño (quidóridos y dafnias), en otoño y en primavera (dafnias) o con mayor frecuencia a lo largo del año (*Moina* en charcas poco profundas); todo ello está determinado hereditariamente en mayor o menor grado en las distintas especies, y puede variar a causa de las condiciones ambientales.

Muchas razas de las especies planctónicas de pulgas de agua cambian de forma en el transcurso de un año, de generación en generación y de muda en muda. La causa y el significado de estas transformaciones estacionales (variaciones temporales, ciclomorfosis) son aún un misterio. Las alteraciones afectan a la longitud de las espinas terminales, a la forma de la cabeza y del caparazón, a la estructura superficial del caparazón, y al número de huevos de la cavidad incubadora. En otoño, todos los animales adquieren de nuevo las formas iniciales de la primavera.

1. Familia Sididae: tres pares de filopodios de estructura muy similar. Segundas antenas con dos ramas. Pág. 302; *Sida, Diaphanosoma.*

2. Familia Holopedidae: pares de filopodios muy parecidos. Segundas antenas de la hembra con una sola rama. Pág. 302; *Holopedium.*

3. Familia Leptodoridae: seis pares de patas desarrolladas como patas prensoras, en forma de varillas. Gran ojo complejo; cuerpo segmentado; cabeza y cuerpo alargados. Pág. 308; *Leptodora.*

4. Familia Daphniidae: segundas antenas relativamente grandes. Organismos planctónicos. Intestino medio rectilíneo, con dos glándulas hepáticas. De pág. 302 hasta pág. 304; de *Daphnia* hasta *Moina.*

5. Familia Bosminidae: primeras antenas largas, a modo de trompa, móviles en el macho y firmemente unidas a la cabeza en la hembra. Pág. 304; *Bosmina, Eubosmina.*

6. Familia Macrothricidae: malos nadadores; primeras antenas largas, móviles en el macho y también en la hembra. Pág. 304; de *Iliocryptus* hasta *Acantholeberis.*

7. Familia Chydoridae: pulgas de agua con asas intestinales, cabeza pequeña, segundas antenas finas. Viven sin excepción en el suelo y el barro. Las dos ramas de las segundas antenas tienen tres piezas. Pág. 306 y pág. 308; de *Eurycercus* hasta *Monospilus.*

8. Familia Polyphemidae: patas no laminares (estenopodios), desarrolladas como patas depredadoras con verdaderas articulaciones. Caparazón reducido, sirve sólo de cámara incubadora. Pág. 308; *Polyphemus, Bythotrephes.*

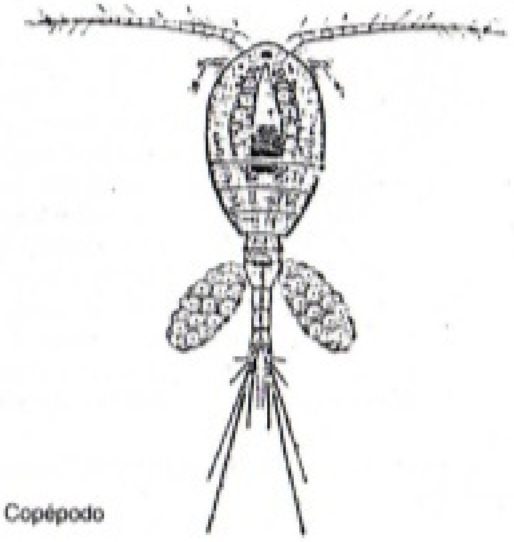
Subclase Copepoda

Los copépodos son en su mayoría animales marinos; en agua dulce existen sólo unas 125 especies de vida libre, y únicamente unas pocas son frecuentes. La mayoría de copépodos dulceacuícolas viven en aguas poco profundas y de reducida extensión. La vistosa coloración de las especies transparentes de *Diaptomus* es originada por las pequeñas gotas de aceite rojas, anaranjadas y azules del cuerpo adiposo de estos animales, las cuales reducen el peso específico y aumentan la capacidad de flotación. Numerosas especies viven como ectoparásitos o endoparásitos.

El cuerpo, generalmente alargado, de las especies de vida libre está dividido en una región cefalotorácica, una región torácica y una región abdominal. En el cefalotórax se han fusionado, formando una unidad, los cinco segmentos cefálicos primarios y uno o dos segmentos torácicos; el abdomen comprende cinco segmentos desprovistos de apéndices. Los segmentos abdominales 1 y 2 están fusionados

Las primeras antenas o anténulas —con 5 a 25 artejos— son en primer término órganos sensoriales, con gran número de sedas sensoriales. En las formas que nadan o flotan, las anténulas son aplicadas contra el cuerpo antes de cada salto y luego extendidas de nuevo a modo de órganos de timón, de equilibrio y de flotación; aunque no se trata de órganos locomotores.

Las segundas antenas son cortas y a menudo bífidas. Las mandíbulas de las larvas son aún patas bífidas típicas; en el transcurso de la metamorfosis se acentúan sus partes basales masticadoras y se reducen las ramas de la pata bífida. Por delante de la boca y encima de las mandíbulas se encuentra un labio



Copépodo

superior. A continuación de las mandíbulas se presentan las primeras y segundas maxilas, que son birrámeas. Junto con las piezas bucales (mandíbulas y primeras y segundas maxilas) trabajan los maxilípedos, que son los apéndices del segmento torácico que ha entrado a formar parte del cefalotórax. En las especies que viven en el suelo, los maxilípedos terminan en unos potentes ganchos prensores.

La disposición y la forma de las piezas bucales varían en función del tipo de alimentación: algunas especies provocan con el movimiento de los abanicos de sedas de las segundas antenas, las mandíbulas y las primeras maxilas una corriente de agua dirigida hacia atrás que impulsa lentamente a los animales por el agua. El agua que fluye a lo largo de la cara ventral pasa por la red filtradora de las caras internas de las segundas maxilas. Las partículas filtradas, que quedan adheridas a la retícula, son transportadas hasta la boca por las sedas de las primeras maxilas y por el remolino de agua. Las especies depredadoras agarran las larvas de insectos y los gusanos mediante sus maxilas espinosas; las mandíbulas dentadas trituran la presa y la fragmentan, mientras que el musculoso intestino anterior succiona los fragmentos. Las especies herbívoras manipulan del mismo modo a las algas pequeñas; las células más grandes son cortadas por las primeras maxilas y luego succionadas.

Los cinco pares de patas torácicas son órganos locomotores. Cada pata presenta dos ramas. En estado de reposo, todos los pares de patas se hallan plegados hacia delante. El último par empieza a batir hacia atrás, con las ramas y las sedas extendidas, y los demás pares siguen rápidamente este movimiento. Todas las patas se mueven simultáneamente hacia adelante. El resultado de un batido de las patas hacia adelante y hacia atrás es una especie de salto en el agua. El último par de patas, el 5.°, suele ser pequeño, y en los machos está especializado para la cópula: el examen detallado del 5.° par de patas es a menudo imprescindible para la determinación exacta de la especie. El abdomen, la furca (horquilla caudal) y las sedas caudales actúan como timón.

La parte posterior del intestino desemboca en el lado dorsal del último segmento.

Del huevo sale una larva nauplius que pasa por seis estadios separados por sendas mudas. Vienen a continuación seis estadios copepodito (con cada estadio aparecen nuevos segmentos, y nuevos pares de patas son dedicados a la locomoción); tras una muda más, el animal alcanza la madurez sexual y ya no sufre otras mudas. La duracion de la vida es de 6 a 13 meses.

Organos internos: entre 3 y 6 ojos nauplius forman un órgano sensorial que como máximo puede determinar la dirección de la luz incidente. No existen ojos compuestos. El intestino atraviesa el cuerpo en forma de tubo recto; en el límite entre el esófago y el intestino medio desemboca con frecuencia un ciego que llega hasta la parte más anterior de la cabeza. Los movimientos peristálticos del intestino desplazan el contenido intestinal y al mismo tiempo substituyen al corazón, que falta en todas las especies de *Cyclops*.

Los ovarios o testículos impares se hallan situados por encima del intestino y desembocan a través de dos conductos en la cara ventral del primer segmento abdominal. Las hembras poseen un receptáculo seminal en el que se almacenan los espermatozoides. Los machos resultan fáciles de reconocer por las articulaciones de las anténulas (véase la pág. 311). Con estos órganos prensores agarran a las hembras y aplican su orificio genital contra el de la hembra *(Cyclops)* o bien fijan un paquete viscoso de espermatozoides (espermatóforos) en el orificio genital de la hembra con ayuda de las patas posteriores convertidas en pinzas *(Diaptomus)*.

La partenogénesis es un fenómeno muy poco frecuente entre los copépodos. Las hembras fecundadas ponen los huevos en unos pocos minutos, que al principio son rojos. Cuando pasan del oviducto al agua se les añade una secreción, que se endurece y mantiene unidos a los huevos en unos sacos ovígeros. Si los orificios de los oviductos se hallan próximos entre sí, se forma un paquete de huevos; si los orificios están separados se producen dos sacos ovígeros. Los huevos son fecundados durante su puesta por los espermatozoides conservados en el receptáculo seminal. Las hembras forman varios sacos ovígeros consecutivos.

Las larvas nauplius que salen de los huevos (pág. 322, n.° 32; foto en color 27) se desplazan a saltos. El movimiento y la ingestión de alimento los realizan con sólo tres pares de apéndices (primeras y segundas antenas, mandíbulas). Mientras se desplazan, las partículas flotantes (diatomeas, algas verdes y protozoos) llegan hasta la boca pasando por el labio superior; por otro lado, los campos de sedas del abdomen, de las mandíbulas y de las segundas antenas filtran también las partículas del agua. Con frecuencia se observan más hembras que machos, ya que son de vida más larga y además resultan más conspicuas a causa de los sacos ovígeros. Pero de hecho, la proporción de machos y hembras es, por lo menos en el momento de nacer, de 1:1.

1. **Calanoida:** anténulas muy largas, con hasta 25 artejos. Anténula derecha de los machos con órgano prensor. Con corazón. Huevos agrupados en un gran saco ovígero transportado por las hembras debajo del abdomen. Formas planctónicas que se alimentan por filtración. Pág. 310; de *Diaptomus* hasta *Heterocope*.

2. **Cyclopoida:** anténulas entre 8 y 17 artejos; en los machos ambas presentan órganos prensores. Sin corazón. Dos sacos ovígeros. Generalmente en aguas poco extensas. Se alimentan de animales muertos y algas, y también de forma depredadora. Pág. 310: *Cyclops*.

3. **Harpacticoida:** anténulas con 8 artejos como máximo. Ambas anténulas de los machos con órganos prensores. Sin corazón. Los segmentos corporales sin transición clara. Un único saco ovígero. Natación muy defectuosa; reptan y serpentean sobre el substrato. Pág. 310; *Canthocamptus, Attheyella, Bryocamptus*.

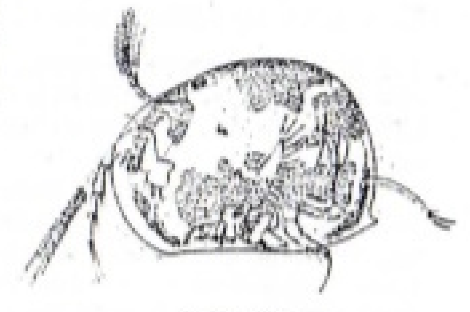
Subclase Ostracoda

Por su aspecto externo, estos animales parecen moluscos muy pequeños, ya que el cuerpo, no claramente segmentado, está rodeado por una concha bivalva, generalmente muy calcificada. Las dos mitades de la concha se mantienen unidas a lo largo de una línea dorsal por medio de unas charnelas y una banda elástica. Esta banda elástica permite la apertura de la concha; en el animal vivo, su antagonista es un músculo aductor dispuesto oblicuamente a lo largo del cuerpo e insertado aproximadamente en el centro de cada valva.

La pared exterior calcificada de la concha está provista de sedas, orificios glandulares, depresiones y crestas; en cambio, la pared interior es lisa y delicadamente quitinizada. La concha está formada por dos capas; entre éstas circula la sangre, y en este espacio pueden introducirse también divertículos intestinales así como las glándulas sexuales.

El cuerpo, poco segmentado, queda totalmente rodeado por las valvas, incluidos los dos pares de antenas y los restantes pares de extremidades.

El segmento torácico del cuerpo está tan reducido que su longitud no sobrepasa a la de la región cefálica. Los siete pares de extremidades son, de delante a atrás: anténulas, antenas, mandíbulas con palpos, primeras maxilas, segundas maxilas, primer par de patas motrices, segundo par de patas motrices. Uno de los dos pares de maxilas lleva unas placas respiratorias, que son artejos ensanchados que, a modo de ventiladores, impulsan una corriente de agua entre las valvas. El segundo par de patas tiene función locomotora o bien de limpieza de la cara interna de las valvas y las placas respiratorias de los detritus que se hayan fijado en ellas. El cuerpo termina en una horquilla caudal (furca), que puede estar reducida a unos apéndices en forma de látigo o bien lleva unos apéndices pares a modo de patas.


Ostrácodo

Los ostrácodos nadan moviendo simultáneamente ambos pares de antenas: el primer par hacia atrás y hacia arriba, el segundo par hacia atrás y hacia abajo. Estos animales nadan de una manera continuada, y no a saltos; las segundas antenas sirven sobre todo para dar impulso. Las antenas de las especies que son buenas nadadoras están provistas siempre de sedas muy largas.

En las especies de agua dulce, los machos aparecen de un modo irregular o son totalmente desconocidos. La mayoría de especies ponen sus huevos y los fijan, por separado o en grupos, sobre piedras, plantas y ramas sumergidas. De los huevos nacen unas larvas nauplius atípicas, con tres pares de apéndices. Llegan al estado adulto después de haber pasado por entre cinco y ocho mudas. Los animales adultos ya no mudan. En los machos, las segundas maxilas presentan unas pinzas que les permiten agarrar a las hembras durante el breve tiempo del acoplamiento.

Los ostrácodos viven en casi todos los tipos de aguas, por lo general en el fondo. Excavan en el barro, corren sobre el substrato o trepan por las plantas. Las anténulas pueden servir para palpar el camino y para eliminar obstáculos.

La forma de las extremidades está estrechamente relacionada con el tipo de vida de las especies. Las especies excavadoras tienen los artejos de las antenas y de las patas más cortos; las especies que corren y trepan utilizan las sedas transformadas en uñas de las segundas antenas y las de uno o ambos pares de patas y de la furca para facilitar los movimientos.

La alimentación de los ostrácodos varía según las especies: animales muertos *(Cypris)*, hojas *(Candona)*, algas *(Heterocypris)*, detritus y diatomeas. *Notodromas* filtra el agua con las mandíbulas, alimentándose de bacterias. El tipo de alimentación puede ser deducido del contenido del intestino y también de la estructura de las piezas bucales, ya que resulta extremadamente difícil observar estos animales en el acto de alimentarse.

Las conchas de los ostrácodos se han conservado, fosilizadas, desde épocas remotas. Tienen una gran importancia paleontológica y geológica como fósiles indicadores.

La mayoría de especies de ostrácodos pueden sobrevivir durante largo tiempo en las charcas que se han secado o helado. Para ello juntan apretadamente los bordes de ambas valvas.

Para su estudio es necesario extraer el cuerpo de la concha. Es aconsejable colocar el animal a estudiar sobre un papel de filtro grueso, impregnado de glicerina, y utilizar agujas de entomólogo. El cuerpo, con las extremidades, y las dos valvas se incluyen por separado en glicerina o en gelatina de glicerina.

Familia Cypridae: las segundas maxilas sirven de piezas bucales; el primer par de patas sirve para la locomoción, el segundo para la limpieza. Pág. 312; de *Ilyocypris* hasta *Cypridopsis*.

Los representantes de la familia Cytheridae no se ilustran ni describen en el presente libro (las segundas maxilas y los dos pares de patas son muy parecidos entre sí y desarrollados como patas locomotoras).

Clase Arachnida

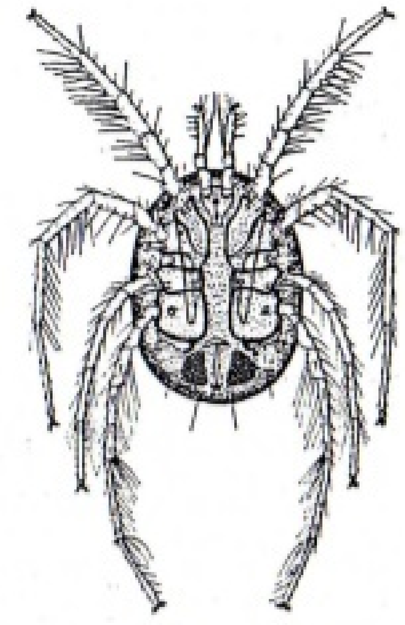
Orden Acari

Serie de familias Hydrachnellae (ácaros de agua dulce)

A la clase de los arácnidos pertenecen los escorpiones, los palpigrados, las arañas, los opiliones, los pseudoescorpiones, los solífugos y los ácaros.

La mayoría de ácaros viven en tierra firme; sólo relativamente pocas especies se han adaptado a la vida acuática.

La segmentación de los arácnidos ha desaparecido por completo en los ácaros, su cuerpo aparece como un «saco» exteriormente uniforme, como máximo con indicios de segmentación. En comparación con los ácaros terrestres, las adaptaciones de los ácaros de agua dulce a su hábitat son relativamente insignificantes. La pilosidad del cuerpo desaparece en los ácaros de agua dulce, la parte dorsal del caparazón quitinoso suele ser blanda, las uñas de las patas son de menor tamaño, existen glándulas cutáneas, los orificios externos del sistema traqueal (estigmas) están cerrados mediante unas membranas y las patas están transformadas en remos por la presencia de hileras de sedas.



Ácaro de agua dulce

Existen unas 2500 especies de ácaros de agua dulce, que habitan todo tipo de acumulaciones de agua y que son especialmente frecuentes en los estanques y en la vegetación litoral de los lagos. Evitan las orillas sin vegetación así como las charcas que se secan y las aguas muy contaminadas. Estos animales, de coloración a menudo muy vistosa, son agrupados únicamente debido a su hábitat común y a su forma de vida similar, ya que no constituyen una unidad sistemática.

En una depresión de las placas coxales anteriores se halla la «cabeza» (capítulo), a la que pertenecen los dos palpos y el órgano maxilar, con los quelíceros, en parte fusionados. Los quelíceros constan de un amplio elemento basal y de una uña, a menudo dentada, como punzón y pinza. La parte media del órgano maxilar, el rostro, está a menudo alargado en forma de hocico e inclinado hacia abajo; en su parte terminal se encuentra el diminuto orificio bucal. Los dos palpos, con 5 artejos, están articulados en unas depresiones de la cara superior del órgano maxilar.

Todos los ácaros de agua dulce son depredadores. Con ayuda de los palpos atrapan pulgas de agua, ostrácodos, ácaros más pequeños y larvas de insectos, y los agujerean con los quelíceros. El líquido que fluye por la herida es succionado por la boca; los enzimas digestivos son introducidos en el interior de la presa, donde licuan los órganos internos de ésta para que puedan ser también succionados.

Las patas constan de 6 artejos; los animales adultos y las ninfas poseen cuatro pares de patas, las larvas tres pares. Están articuladas en las placas coxales, cuya forma y disposición es un importante carácter de identificación.

Alrededor del orificio sexual, en forma de hendidura y situado en la cara ventral, se encuentran agrupadas las placas genitales. Sobre las placas genitales se observan unas ventosas de estructura extraña, que sólo se presentan en los ácaros de agua dulce.

La mayor parte de los ciclos vitales de los ácaros de agua dulce es aún desconocida; parece que dichos ciclos varían según el género y la especie de que se trate. A continuación se enumeran brevemente los distintos estadios, separados siempre por mudas:

a) Del huevo sale una larva con seis patas, que vivirá como parásito sobre chinches de agua, ditíscidos o larvas acuáticas de insectos. Cuando las pupas y larvas huéspedes se convierten en adultos, las larvas parásitas de los ácaros pueden pasar a dichos adultos. Las larvas parásitas perforan la quitina de sus huéspedes y succionan los jugos de éstos.

b) Las protoninfas son estadios durables; tienen el aspecto de sacos carentes de patas y de movimientos.

c) Las deutoninfas se desarrollan a animales con ocho patas dentro del saco de las protoninfas. Salen de dicho saco, viven durante algún tiempo libremente en el fondo del agua, trepan por las plantas y pasan entonces al siguiente estadio.

d) Las tritoninfas inmóviles constituyen un segundo estadio perdurable.

e) Los ácaros adultos, sexualmente maduros salen de las envolturas de las tritoninfas. En las especies más transparentes se pueden observar bien todos los órganos internos. Los ácaros se pueden anestesiar e inmovilizar mediante MS 222 (pág. 20). Si se les introduce en formol o alcohol, estos animales se contraen y se vuelven frágiles; por ello, el mejor modo de conservarlos consiste en introducirlos en una mezcla de tres partes de agua, cinco partes de glicerina y dos partes de ácido acético. Sus patas permanecen extendidas en esta mezcla.

Para observar con mayor detalle las estructuras de la cara ventral —cosa necesaria para una clasificación exacta— los animales se matan, se puncionan, se enjuagan y se comprimen cuidadosamente.

En Europa central viven unas 450 especies de ácaros acuáticos.

De la pág. 314 hasta pág. 318; de *Limnochares* hasta *Brachypoda*.

Tipo Tardigrada

Aunque los tardígrados están estrechamente relacionados con el agua, no suele encontrárseles con frecuencia en las charcas, los estanques y los lagos. Sólo ocasionalmente es posible descubrirlos sobre las algas, las plantas acuáticas y las piedras, así como en el barro. El hábitat típico de los tardígrados son las gotitas y películas de agua de los musgos, los líquenes, las plantas en roseta, las arenas e incluso los glaciares. Las especies de mayor tamaño alcanzan los 1,2 mm de largo, pero la mayoría no llegan a los 500 µm e incluso existen especies en las que los animales adultos no superan los 50 µm.

El cuerpo cilíndrico y más bien grueso, presenta cuatro pares de patas no articuladas o parápodos, y está dividido en una parte cefálica y cuatro segmentos poco marcados. Cada pata termina en dos uñas dobles, utilizadas para trepar. En la parte anterior de la cabeza se halla la boca; el ano se abre entre las patas posteriores.

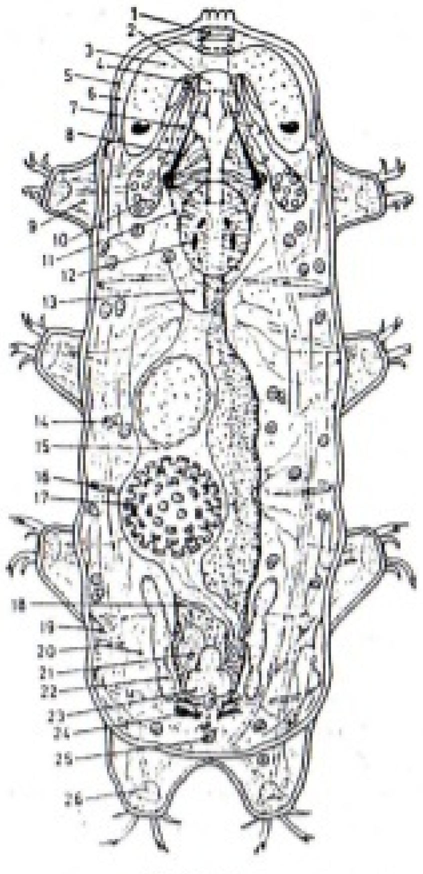
Una fina capa de células cutáneas segrega una cutícula permeable al agua constituida por una substancia proteica, no por quitina. El grosor y el color de esta cutícula, a veces translúcida y otras bastante opaca, son variables; algunas de las especies que viven sobre los musgos poseen verdaderos caparazones de placas.

Los animales sufren entre cuatro y seis mudas en el transcurso de su vida. La mayor parte de los individuos son hembras; los machos sólo aparecen con mayor frecuencia hacia finales de invierno.

Los tardígrados perforan con sus estiletes las hojitas de los musgos y las células de las algas. La faringe succiona el contenido celular y lo bombea hacia el intestino. Una excepción la constituye el género *Milnesium*, que ataca a nematodos y rotíferos.

Cuando su hábitat, la película de agua, se seca, estos animales de número celular constante, ceden agua y se contraen. Al cabo de 45 minutos la cabeza y las patas están encogidas. Los pequeños «toneles» inmóviles, arrugados, contienen entonces únicamente agua no evaporable, fijada (agua estructural de las proteínas). Estos toneles secos y rígidos pueden sobrevivir durante 10 años, y en condiciones experimentales pueden sobrevivir hasta 20 meses dentro de oxígeno líquido. Los órganos internos se conservan dentro del tonel, todos los procesos metabólicos siguen su curso, aunque mucho más lentamente (anabiosis). Si se les coloca en agua, en media hora estos toneles se hinchan y se convierten de nuevo en animales normalmente activos.

El dibujo adjunto y las explicaciones que se incluyen a continuación muestran la organización interna de estos maravillosos y extraños animales. No se han dilucidado aún las relaciones entre los tardígrados y otros troncos animales. **1** Unos anillos cuticulares superpuestos dan rigidez a la boca y forman una especie de junta con ranuras en el momento de la succión. **2** La estrecha parte tuberculosa de la faringe está esclerotizada como los anillos bucales y llega hasta la faringe suctora; dos vainas cubren en posición de reposo los agudos extremos de los estiletes. **3** El voluminoso cerebro se encuentra por encima de la faringe; dos anchos conectivos van hasta el ganglio subesofágico pasando por ambos lados de la faringe (4); los ojos se hallan junto al cerebro y contienen una única célula visual cada uno. **4** Ganglio subesofágico. **5** Cutícula formada por substancias albuminoides. **6** Células epidérmicas; su número es constante y característico de la especie. **7** Primer par de ganglios de la cadena ventral. **8** Los estiletes cuticulares están en parte calcificados; su base bífida se apoya sobre unas bandas transversales elásticas que parten de la pared de la faringe. **9** En cada pata penetran sendos músculos en la cara dorsal y la ventral. Las conexiones nerviosas terminan en un pequeño ganglio de la cadena nerviosa ventral. El par de patas posterior no es empleado para la locomoción. **10** Las glándulas salivales desembocan en la parte anterior de la cavidad bucal. **11** Siete pares de finos músculos que parten de la zona basal de los estiletes, permiten el movimiento hacia adelante o hacia atrás de dichos estiletes. **12** Músculos radiales dilatan el lumen del estómago suctor, revestido de un fino epitelio y que en estado de reposo tiene forma de Y; macroplacoides esclerotizados (las 6 piezas dibujadas en negro de la faringe) actúan como inserción muscular y para aumentar la rigidez. **13** Segundo par de ganglios de la cadena ventral; el tercer y el cuarto par (en el dibujo tapados por el intestino) se hallan a la altura del huevo maduro y del oviducto. **14** Durante el desarrollo embrionario, se forman a partir de las paredes de los cuatro pares anteriores de cavidades celomáticas (celoma = cavidad secundaria del cuerpo), las fibras musculares y las células de reserva. **15** El ovario es un saco impar formado a partir del quinto (último) par de cavidades celomáticas del embrión; el oviducto desemboca por el lado derecho y por detrás del recto en una cloaca. El testículo también impar de los machos desemboca a través de dos conductos deferentes. **16** Musculatura circular del cuerpo. **17** Los huevos que son puestos libremente en el medio tienen una estructura esculpida; los huevos lisos son llevados en la cutícula recién mudada; los huevos no fecundados, de cáscara fina, se desarrollan partenogenéticamente; los animales jóvenes salen del huevo entre 3 y 14 días después de la puesta. **18** La faringe contecta con el intestino medio, a través del esófago, que es recto. Unas 40 células forman el epitelio intestinal monoestratificado. **19** El cuarto par de ganglios ventrales inerva, a través de un ganglio intermedio (19), las patas posteriores. **20** Como antagonista de la musculatura longitudinal, de la musculatura circular y de la musculatura de las patas actúa la presión del líquido corporal (turgencia). **21** El receptáculo seminal se desarrolla sólo en las especies de los géneros *Hypsibius* y *Macrobiotus* durante el otoño y el invierno. **22** En la excreción participan dos tubos de Malpighi, formados por tres células cada uno. **23** La glándula excretora dorsal, formada por tres células, contiene al igual que los tubos de Malpighi substancias de excreción intensamente refringentes. **24** Musculatura del intestino terminal. **25** Hendidura anal transversal. **26** Al igual que los estiletes y el tubo bucal, las nuevas uñas pares son formadas antes de cada muda en unas cavidades por unas gruesas almohadillas epidérmicas; cuando las paredes de las vacuolas se separan, estas estructuras cuticulares salen al exterior.



Tardígrado

Recolección: exprimir musgos húmedos. Regar los musgos y helechos secos con agua, y exprimirlos al cabo de un cierto tiempo. Resulta difícil una identificación exacta sobre la base de la forma de las uñas, la forma de los huevos y las inclusiones esclerotizadas de la faringe (macroplacoides). A continuación se enumeran las especies que se encuentran con mayor frecuencia en los musgos, los musgos acuáticos y las aguas estancadas:

1. *Echiniscus blumi:* en la cara dorsal existen cinco placas granulares con filamentos laterales de la longitud del cuerpo; hasta 450 µm. (Las otras especies carecen de placas.)

2. *Milnesium tardigradum:* alrededor de la boca se observan seis papilas sobresalientes; faringe sin macroplacoides; cada pata con dos uñas muy largas y finas y con dos ganchos más pequeños y robustos; de 500 hasta 1200 µm. (Las otras especies son parecidas al animal dibujado esquemáticamente en la página anterior.)

3. *Hypsibius oberhaeuseri:* epidermis de color pardo grisáceo, pardo rojizo o violeta; alrededor de los 400 µm de longitud. (Las otras especies son translúcidas e incoloras.)

4. *Hypsibius dujardini:* las dos uñas dobles de cada pata son considerablemente distintas entre ellas en cuanto a estructura, tamaño y posición. Alrededor de los 450 µm. (En las otras especies, las uñas dobles de cada pata son idénticas en forma y tamaño.)

5. *Macrobiotus macronyx:* uñas grandes. Animales de hasta 1000 µm. Cuatro macroplacoides finas y delgadas en la faringe.

6. *Macrobiotus hufelandi:* en la faringe cuatro macroplacoides en forma de varillas, el par anterior ligeramente curvado y casi el doble de largo que el par posterior. Huevos como los del esquema (17). Alrededor de los 600 µm.

7. *Macrobiotus echinogenitus:* cuatro macroplacoides en forma de varilla en la faringe. Huevos con excrecencias a modo de cebolla. Alrededor de los 500 µm.

8. *Macrobiotus intermedius:* seis macroplacoides en forma de gránulos en la faringe. Huevos como los del esquema (17). Alrededor de los 350 µm.

9. *Macrobiotus harmsworthi:* seis macroplacoides en forma de varillas en la faringe. Huevos con excrecencias a modo de cebolla. Alrededor de los 650 µm.

Tipo Tentaculata

Clase Bryozoa

Los briozoos son animales sésiles que forman colonias. Los individuos, generalmente diminutos, de las colonias (zooides) constan de una envoltura más o menos sólida (cistido) y de un cuerpo blando retráctil (polípido). El cistido y el polípido forman una unidad indivisible, ya que el polípido no puede abandonar nunca su envoltura. La envoltura es segregada por células cutáneas, en forma de capa calcárea, córnea, quitinosa, cargada de cuerpos extraños o transparente.

El haz muscular que se encuentra bajo las células cutáneas está poco desarrollado. La cavidad abdominal está revestida por una delgada capa epitelial. En el líquido de la cavidad del cuerpo nadan células linfáticas. El aparato digestivo, el verdadero polípido, está formado por una corona de tentáculos (lofóforo), esófago, estómago, ciego gástrico, intestino y recto. El canal intestinal cuelga, en forma de V, en el interior de la cavidad del cuerpo. En las proximidades de la boca, pero fuera del lofóforo, desemboca el ano. Las coronas de tentáculos de los briozoos, cuando se hallan extendidas y oscilan de un lado a otro, constituyen uno de los órganos más hermosos y fascinantes de los animales de agua dulce; sirven para capturar y dirigir el alimento. Cada tentáculo está densamente cubierto de cilios dispuestos en tres hileras; en los briozoos de agua dulce se hallan colocados en dos series en forma de U por delante de la boca, unidos en su base por una membrana; los de la corona exterior se doblan hacia afuera, los de la corona interior hacia dentro. En el surco existente entre ambas coronas se acumula el alimento antes de ser llevado a la boca. Las partículas no comestibles son alejadas de la boca mediante un labio superior.

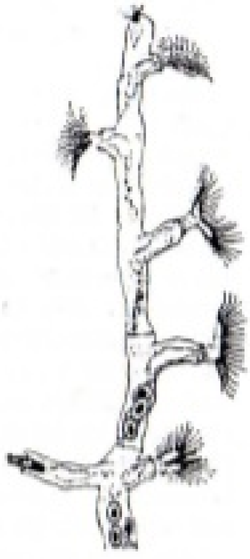
El remolino provocado por los tentáculos atrae, desde distancias considerables, a algas verdes planctónicas, diatomeas, conyugadas unicelulares, flagelados, ciliados, rotíferos y detritus. Los tentáculos sirven también para la respiración, ya que renuevan constantemente el agua. En cada tentáculo existen un nervio sensorial y dos nervios motores; todos estos nervios parten de una vesícula cefálica situada a la altura de la depresión bucal. Ante un estímulo, las coronas de tentáculos desaparecen rápidamente en el cistido. Este movimiento es posible gracias a la contracción de un gran músculo retractor inserto por un lado en el ciego gástrico y por otro en la base del cistido. El polípido así retraído se aísla del medio exterior con una membrana semejante a un diafragma. Un aumento de la presión interna de la cavidad del cuerpo llena de líquido, extiende de nuevo al polípido.

Los briozoos carecen de órganos respiratorios, excretores y circulatorios especiales; parece que estos sistemas resultan innecesarios debido al pequeño tamaño de los animales.

Reproducción sexual: los briozoos son hermafroditas. Los óvulos se forman en la parte superior de los animales, mientras que las vesículas testiculares se encuentran en el funículo, un cordón conjuntivo que une el ciego gástrico con la base del cistido. En los briozoos de agua dulce, los óvulos fecundados llegan, de modo aún desconocido, hasta un sáculo que se forma a modo de cámara incubadora en la pared lateral del cistido. En la cámara incubadora, en una vesícula de paredes dobles se desarrolla el embrión y aparecen los esbozos de dos yemas de polípido, cubiertas por dos fragmentos ciliados de la envoltura. En los días cálidos del verano (pero desgraciadamente casi siempre por la noche y en unas pocas horas) las numerosas larvas de una colonia se desprenden a modo de nubes. Las larvas, que reciben el nombre de zooides primarios, nadan libremente durante algunas horas; luego se fijan, se desprenden de las dos valvas protectoras y evaginan con rapidez los polípidos preformados. La colonia se forma luego por gemación.

Multiplicación asexual por gemación: este tipo de multiplicación desempeña un papel esencial en el crecimiento de las colonias. El proceso de gemación varía considerablemente en función de la especie y de las condiciones ambientales, determinando la forma ulterior de la colonia (incrustante, almohadilla, nódulo, formaciones ramificadas, cadenas). La colonia de briozoos aumenta de tamaño gracias a la formación continuada de yemas y al desarrollo de dichas yemas a polípidos adultos. En los briozoos de agua dulce, las distintas generaciones de yemas no forman paredes completas en sus cistidos; por lo menos en las zonas inferiores de la colonia, los cistidos se continúan unos en otros, sin paredes divisorias. El líquido de la cavidad del cuerpo realiza la función de la sangre para todos los polípidos al mismo tiempo.

En agua dulce, las colonias no sobreviven al invierno. Los polípidos degeneran durante el otoño, las larvas del quironómido *Chironomus* roen las cámaras de los cistidos. La conservación de la especie durante el invierno se halla a cargo de unas yemas especiales, los estatoblastos, que se forman en el funículo (y no en la zona de gemación del polípido) a principios de verano. Estos estatoblastos, formados asexualmente, sobreviven a los períodos de sequía y frío. Tras una fase de reposo de varios meses y cuando la temperatura del agua es de por lo menos 10 °C, desarrollan en unos cinco días una yema de polípido. Este primer polípido consta inicialmente de células del funículo y de células de envoltura; para su desarrollo



Colonia de briozoos

ulterior y definitivo son consumidas las células con vitelo que llenaban el interior del estatoblasto. Entre las dos mitades de la envoltura, que se separan por el ecuador del estatoblasto, se alarga el polípido, que da lugar a una nueva colonia por gemación en el transcurso de unas pocas semanas. En la formación relativamente complicada de los estatoblastos intervienen células ectodérmicas que han emigrado desde la pared del cistido hasta el cordón del funículo, así como células conjuntivas del funículo y células con vitelo. Los estatoblastos ya formados son rodeados por una cáscara opaca, de color pardo oscuro, quitinosa, sólida y de forma lenticular aplanada; en el ecuador lleva una banda natatoria formada por cámaras llenas de aire.
Las colonias pueden aparecer en otoño llenas de estatoblastos. Cuando las partes blandas de la colonia se han podrido y los tubos de los cistidos han quedado destruidos, los estatoblastos quedan libres, siendo arrastrados hacia las orillas, transportados por las aves en su plumaje, arrastrados sobre la tierra firme o atrapados en el hielo. No todos los estatoblastos poseen anillos natatorios; los «sesiloblastos» se fijan al substrato y carecen de anillo natatorio; en contraposición a estas formaciones fijas, los estatoblastos con anillo natatorio reciben también el nombre de «flotoblastos».

Orden Gymnolaemata: los gimnolemados viven en el mar (con una excepción); forman colonias de coloración tenue a intensa y con gran diversidad de formas. La dispersión se realiza mediante larvas de vida libre. Los tentáculos están ordenados en círculo alrededor de la boca. Un único género de agua dulce: *Paludicella;* pág. 320.

Orden Phylactolaemata: únicamente en agua dulce. Corona de tentáculos en dos hileras, en forma de herradura. Tres familias:

F. Fredericellidae: polípidos pequeños; corona de tentáculos casi circular; cistidos separados por septos. Pág. 320; *Fredericella.*

F. Plumatollidae: tubos de los cistidos dispuestos en cadenas ramificadas o soldados unos a otros por las paredes laterales formando grupos macizos. Pág. 320; *Plumatella, Hyalinella.*

F. Cristatellidae: todos los organismos viven por separado en una envoltura gelatinosa, sin paredes del cistido. Pág. 320; *Lophopus, Cristatella.*

Significado de las abreviaciones

E	Especies similares
B	Peculiaridades biológicas
T	Tamaño
H	Hábitat
µm	Micrómetro (milésima de milímetro)
IV	Organismo indicador de la clase IV de calidad de agua (zona polisaprobia)
III	Organismo indicador de la clase III de calidad del agua (zona α-mesosaprobia)
II	Organismo indicador de la clase II de calidad del agua (zona β-mesosaprobia)
I	Organismo indicador de la clase I de calidad del agua (zona oligosaprobia)

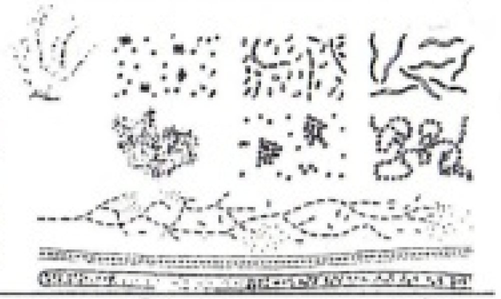
Tablas de clasificación

Página 104: bacterias y algas
Página 105: algas y hongos
Página 106: protozoos
Página 107: esponjas; organismos pluricelulares (metazoos)

Algas azules: de color verde azulado, azul, verde oliváceo, amarillo, rojo, violeta, verde amarillento, verdoso pálido.
Cloroplastos de las crisofíceas: de color amarillo oro a pardo, incoloros.
Cloroplastos de las diatomeas: de color verde oliváceo a pardusco.
Cloroplastos de las xantofíceas: de color verde, verde amarillento.
Cloroplastos de los euglenófitos: verdes, incoloros
Cloroplastos de los dinoflagelados: amarillos, pardos, pardos oscuros, verdes azulados, incoloros.
Cloroplastos de las criptomonadales: azules, verdes azulados, pardos, rojos, incoloros.
Cloroplastos de las algas verdes: de color verde, verde intenso, verde pálido.
Cloroplastos de los feófitos: de color pardusco.

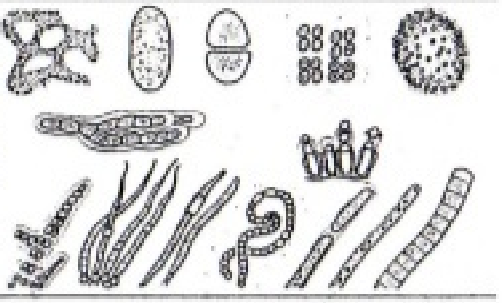
1) Bacteriophyta (bacterias)

Eubacteriales	
Eubacteriineae — bacterias	108
Rhodobacteriineae — bacterias del azufre	110
Actinomycetales	112
Chlamydobacteriales — bacterias filamentosas	112



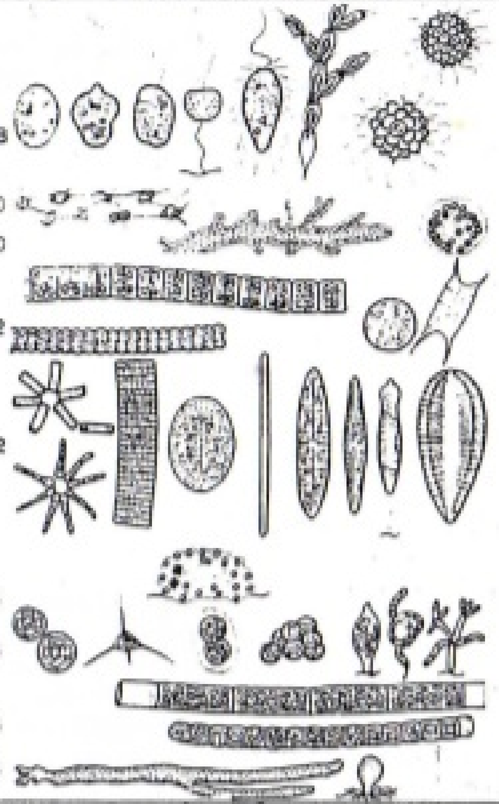
2) Cyanophyta (algas azules)

Chroococcophyceae	114
Chroococcales	114
Pleurocapsales	116
Chamaesiphonales	116
Hormogoniophyceae	
Stigonematales y Nostocales	118



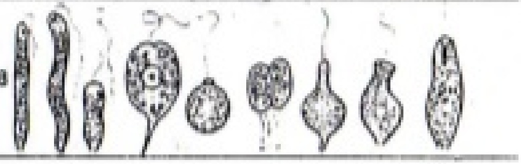
3) Chrysophyta (algas amarillas)

Chrysophyceae — algas doradas	
Chrysomonadales	128
Rhizochrysidales	130
Chrysocapsales	130
Bacillariophyceae — diatomeas, algas siliceas	
Centrales	132
Pennales	132
Xanthophyceae, Heterokontae — algas verde-amarillas	
Heterogloeales	144
Heterochloridales, Mischococcales	144
Heterotrichales	146
Botrydiales	146



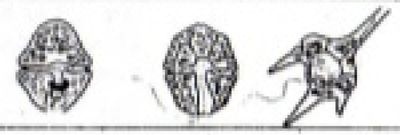
4) Euglenophyta

4) Euglenophyta	148



5) Dinophyta (dinoflagelados)

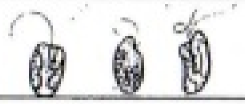
Dinophyceae	154



---

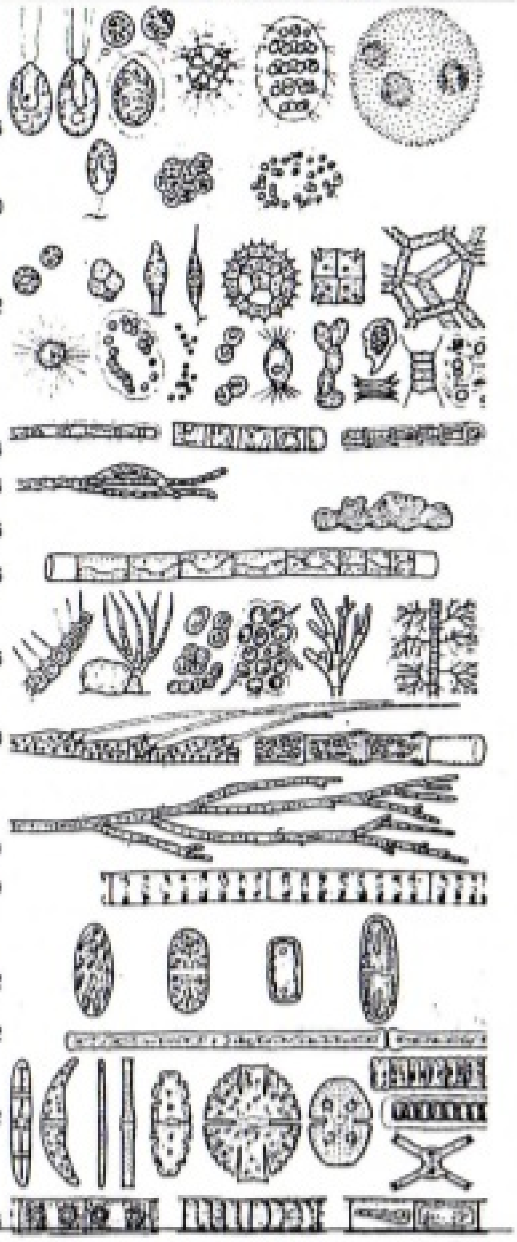
6) Cryptophyta (criptomonadales)

6) Cryptophyta (criptomonadales)	156



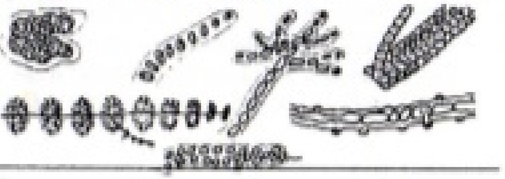
7) Chlorophyta (algas verdes)

Chlorophyceae	
Volvocales	156
Tetrasporales	160
Chlorococcales	162
Ulotrichales	184
Ulvales	186
Prasiolales	106
Microsporales	186
Chaetophorales	186
Oedogoniophyceae	190
Bryopsidophyceae	
Cladophorales	190
Sphaeropleales	190
Conjugatophyceae — algas conyugadas	
Mesotaeniales — unicelulares	192
Gonatozygales — unicelulares	192
Desmidiales — unicelulares	192
Zygnemales — filamentosas	206



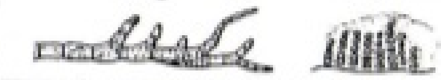
8) Rhodophyta (algas rojas)

Bangiales	208
Nemalionales	208
Cryptonemiales	208



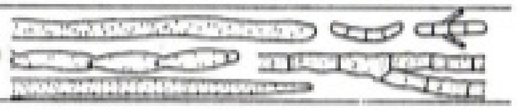
9) Phaeophyta (algas pardas)

Ectocarpales	208

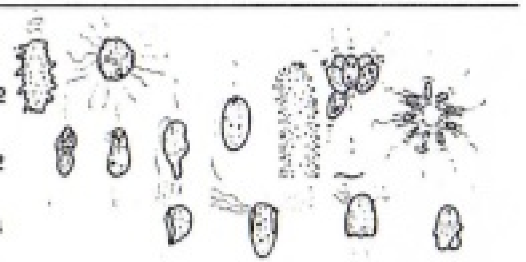


10) Mycophyta (hongos)

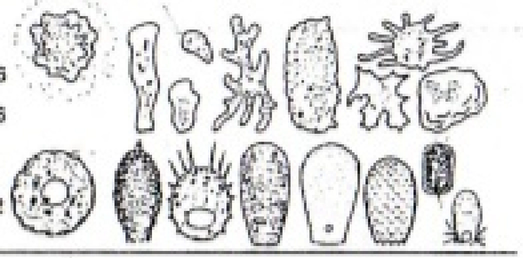
10) Mycophyta (hongos)	210



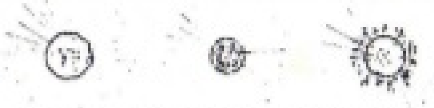
Zoomastigia — zooflagelados	
Rhizomastigida	212
Protomonadida	212
Polymastigida	214



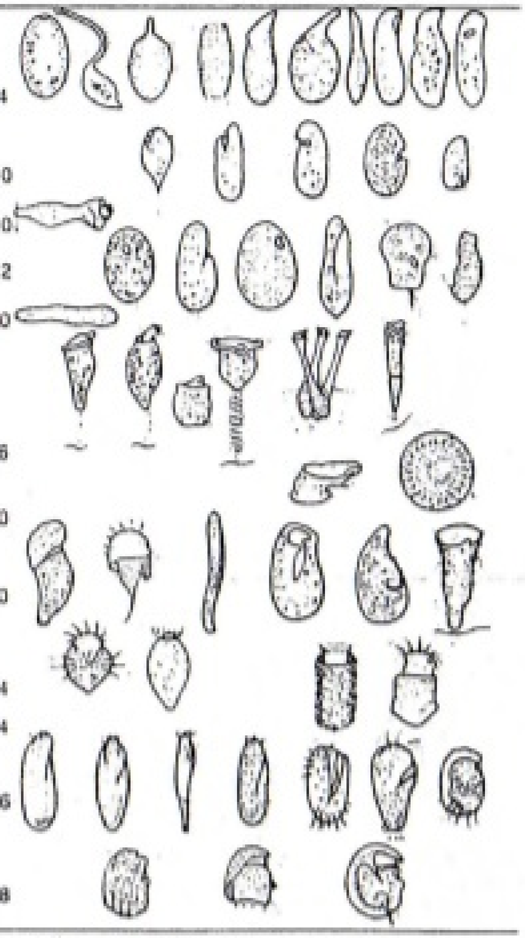
Rhizopoda	
Proteomyxida — amebas vampiro	216
Amoebida — amebas desnudas	216
Testacea — tecamebas	222



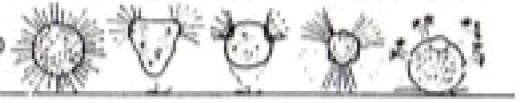
Actinopoda	
Heliozoa	228



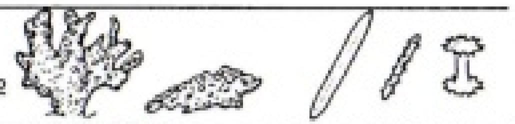
Ciliata	
Holotricha	
Gymnostomata	234
Trichostomata	240
Chonotricha	240
Hymenostomata	242
Astomatida	250
Peritricha	
Sessilina	246
Mobilina	250
Spirotricha	
Heterotricha	250
Oligotricha	254
Tintinnida	254
Hypotricha	256
Odontostomata	258



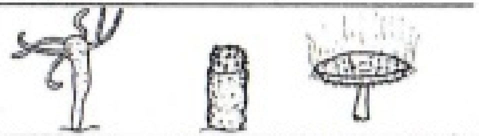
Suctoria — infusorios suctores	260



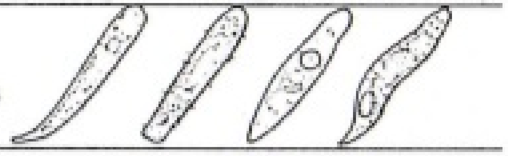
1) Porifera (esponjas)	
Spongillidae — esponjas de agua dulce	262



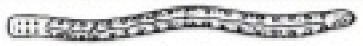
2) Cnidaria	
Hydrozoa — hidropólipos y medusas	264



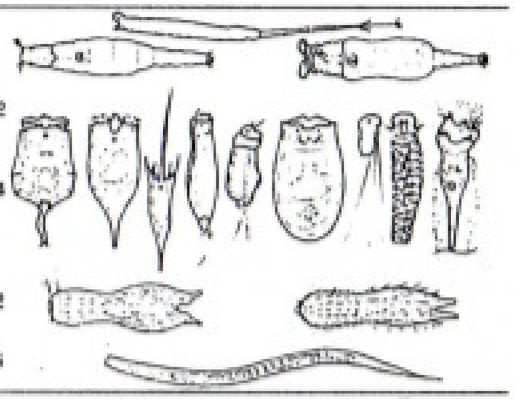
3) Plathelminthes (gusanos planos)	
Turbellaria	266



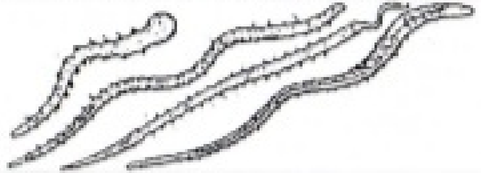
4) Nemertini	270



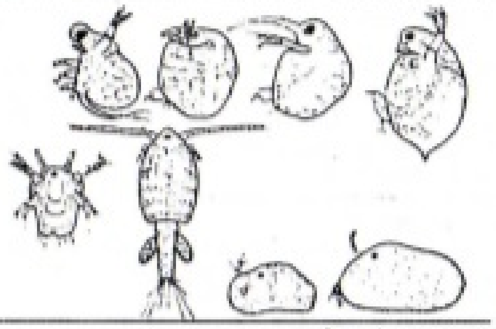
5) Nemathelminthes (gusanos cilíndricos)	
Rotatoria	
Bdelloidea	272
Monogononta	274
Gastrotricha	292
Nematodes	296



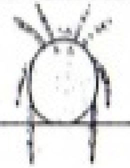
6) Annelida	
Polychaeta	298
Oligochaeta	298



7) Crustacea	
Branchiopoda	302
Copepoda	310
Ostracoda	312

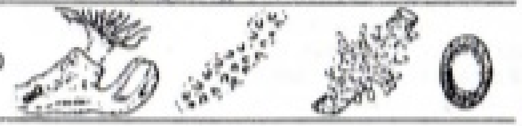


8) Acari	
Hydrachnellae — ácaros de agua dulce	314



9) Tardigrada	98

10) Bryozoa	320



Bacterias

1 Zoogloea ramigera. Agrupaciones de distintas especies de bacterias en forma de arbolitos o astas. Bacterias bacilares, en un mucílago gelatinoso, translúcido. **T** Cada bacteria mide alrededor de 1 µm, arbolitos gelatinosos de 1,5 mm como máximo de altura. **H** Típicos organismos de las aguas residuales, en aguas con intensa contaminación orgánica. IV.

2 Nitrosomonas europaea. Elipsoide, con un flagelo polar, ocasionalmente en cortas cadenas. Oxida amoniaco y sales amónicas a nitritos. **T** 1,1-1,8 µm. **H** en el suelo y en el agua (aguas residuales), muy frecuente. Las células forman densos agregados, pero no zoogleas. Muy importante para el ciclo del nitrógeno en las aguas residuales.

3 Nitrobacter winogradskyi. Bacilos cortos, inmóviles, con membrana gelatinosa. Oxida los nitritos a nitratos. **T** Alrededor de 1,1 µm. **H** en el suelo y en las aguas residuales, en el lodo activado. Importante para el ciclo del nitrógeno en las aguas residuales.

4 Pseudomonas fluorescens. Células inmóviles, con dos flagelos polares, aisladas o en grupos de dos. Fermenta el azúcar, reduce los nitratos a nitritos y amoniaco. Forma un colorante hidrosoluble, fluorescente de color azul verdoso. **T** 1,0-1,8 µm. **H** En el suelo, el agua y las aguas residuales. Masivamente en los estanques de lodo activado sobrecargados.

5 Spirillum undulans. Bacilos no flexibles, enrollados a modo de tirabuzón. Temperatura óptima alrededor de los 25 °C. En ambos extremos presentan un haz de 3-9 flagelos (no visibles al microscopio óptico). Contiene gránulos de volutina. **T** 1 µm de grosor, espiras de 3 µm de diámetro (1,5-3 espiras). **H** Aguas residuales de las pocilgas, cieno putrefacto, aguas residuales muy pútridas. IV.

6 Spirillum volutans. Espirilo de gran tamaño, con extremos algo más delgados. En cada polo 10-15 flagelos. Contiene granos de volutina oscuros, bien visibles. **T** 1,5 µm de grosor, espirales de 5 µm de diámetro y 14 µm de largo. Longitud total hasta 100 µm. **H** Aguas poco profundas, estancadas.

7 Methanococcus mazei. Células esféricas, aisladas o en grupos; descompone el ácido acético y el ácido butírico, formando metano. Anaerobio. **T** 1 µm. **H** Suelo, cieno putrefacto, estiércol.

8 Sarcina methanica *(Methanosarcina methanica)*. Células grandes, esféricas, en paquetes de ocho. Anaerobios. Forman metano como producto metabólico; utilizan amoniaco como fuente de nitrógeno. **T** 4 µm. **H** Estiércol, cieno pútrido.

9 Sarcina paludosa. Células esféricas, a menudo agrupadas en paquetes de 8 hasta 64 células. Anaerobio facultativo. **T** 2 µm. **H** Fango de las aguas residuales domésticas. IV.

10 Streptococcus margaritaceus. Células esféricas, a menudo en cadenas de hasta 30 µm de largo. Anaerobio facultativo. **T** 1,5 µm. **H** Barro y aguas residuales. Frecuente en todos aquellos lugares en que las aguas residuales contienen azúcar o sangre. IV.

11 Pelopioca undulata. Células ordenadas en filamentos rígidos, ondulados. Paredes con irisaciones azuladas, vacuolas del interior de las células rojizas. Varios filamentos se unen formando bandas o cintas con extremos deshilachados. **T** Células de 6-10 µm de largo, agrupaciones de hasta 150 µm. **H** En el fondo de aguas fangosas. IV.

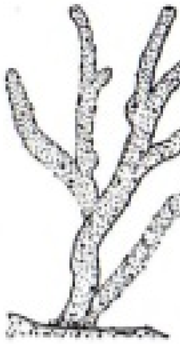
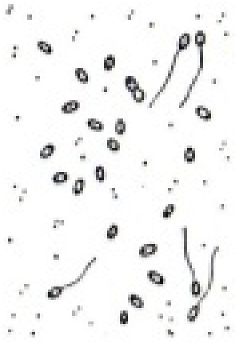
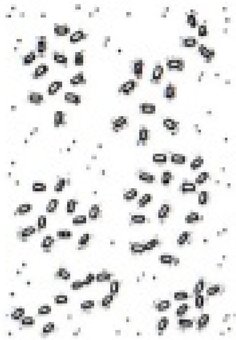
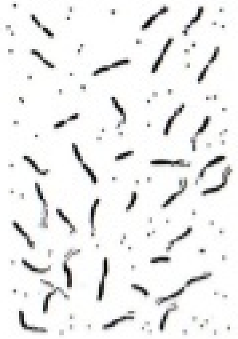
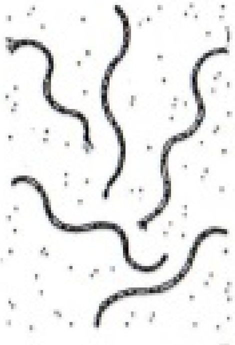
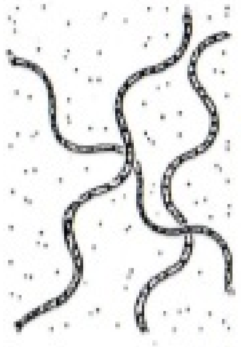
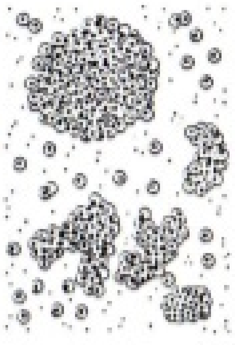
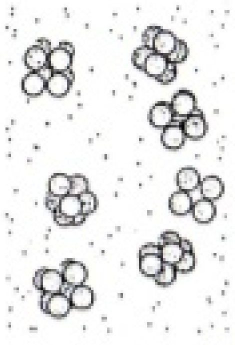
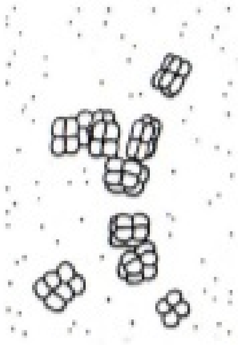
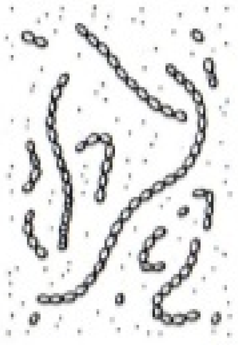
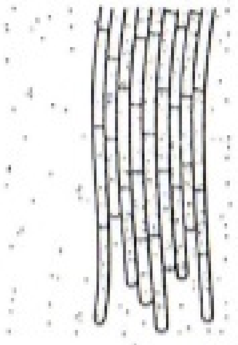
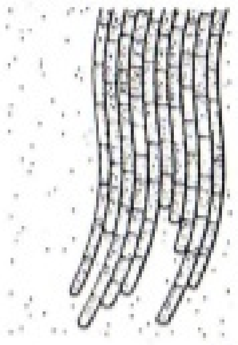
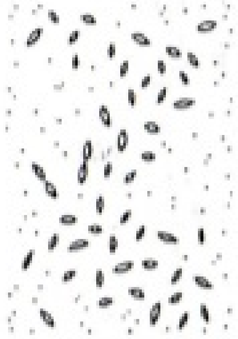
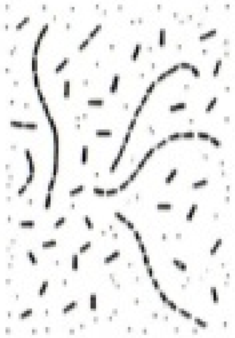
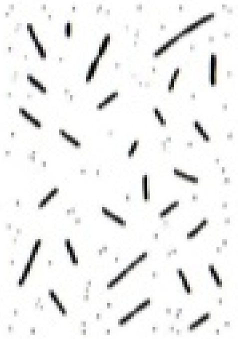
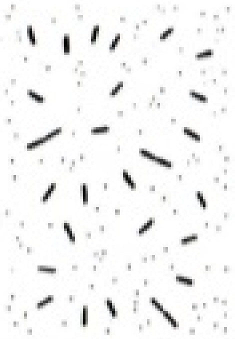
12 Pelopioca taeniata. Muy parecida a la especie anterior, pero las células son más pequeñas. **T** Células de 3-4 µm de largo, bandas de hasta 700 µm. **H** Zonas estancadas, fangosas, de los ríos. **B** Las bandas brillan a contraluz. Anaerobios. IV.

13 Bacteroides vulgatus. Células ovaladas, inmóviles, aisladas o por parejas. Forma ácido sulfhídrico. Anaerobio. **T** 0,7-2,5 µm de largo. **H** Excrementos humanos y de mamíferos. Con las aguas residuales llega hasta ríos y lagos y fangos pútridos.

14 Flavobacterium diffusum. Células solitarias o en cadenas, muy móviles. Flagelos distribuidos por todo el cuerpo. Reduce los nitratos a amoniaco. **T** 0,5-1,5 µm de largo. **H** Suelo, agua de mar y agua dulce.

15 Escherichia coli. Células cocales o bacilares, solitarias, por parejas o en cadenas cortas. Móviles o inmóviles. Vive normalmente en el recto del hombre y de los vertebrados, fuera del intestino puede resultar patógeno (cistitis, nefritis, colecistitis, etc.). Los colibacilos sólo llegan a las aguas con las heces. Si en 100 ml de agua existen más de 1-5 gérmenes del grupo coli, se considera que el agua es potencialmente peligrosa como agua potable. **T** 1-5 µm de largo, 0,5 µm de ancho. **H** Aguas residuales domésticas e instalaciones depuradoras.

16 Escherichia intermedium. Bacilar. Reduce los nitratos a nitritos. Provoca la colerina. **T** 0,8-2,5 µm. **H** Suelo, agua dulce, canal intestinal del hombre y los animales. **B** En las aguas residuales interviene esencialmente en la degradación de las substancias orgánicas.


1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16

Bacterias

1 Aerobacter aerogenes. Células bacilares, generalmente solitarias, nunca en cadenas. A menudo rodeadas por una cápsula. **T** 1-2 µm de largo. **H** Intestino del hombre y los animales, sobre plantas; aguas residuales, instalaciones depuradoras. **B** Importante en la descomposición de restos vegetales.

2 Paracolobactrum aerogenoides. Células bacilares cortas, parecidas a las de la especie anterior. **T** 1-2 µm. **H** En el intestino, sobre plantas, en la capa superficial del agua. Instalaciones depuradoras.

3 Proteus vulgaris *(Bacillus proteus)*. Formas bacilares; en solitario, en parejas, o con frecuencia en largas cadenas. Colonias ameboides visibles como película mucilaginosa. Gérmenes móviles muy activos. Forma ácido sulfhidrico. **T** 1-3 µm de largo. **H** Infusiones, carne en putrefacción, plantas podridas, aguas residuales. **B** A menudo causa la infección de las heridas.

4 Methanobacterium soehngenii. Bacilos inmóviles, en parte ligeramente curvados. No forma esporas. Sintetiza metano. **T** hasta 6 µm de largo. **H** Barro, instalaciones depuradoras. Muy frecuente en las aguas dulces, anaerobio.

5 Methanobacterium omelianskii. Bacilos rectos o ligeramente curvados, de longitud muy variable. Ocasionalmente algo móviles. Esporas poco resistentes al calor, se forman en posición terminal y son mayores que la célula madre. Sintetiza metano. **T** 1,5-10 µm de largo. **H** Suelo, agua, aguas residuales, instalaciones depuradoras, en ambientes con reacciones neutras. **B** Anaerobio obligado.

6 Methanobacterium propionicum. Células elipsoides, inmóviles; sin esporas. Sólo se desarrollan en presencia de otras bacterias del metano, y por ello son difíciles de cultivar. Sintetiza metano. **T** 2-3 µm. **H** Aguas residuales sin oxígeno, barro de las depuradoras. **B** Anaerobio obligado.

7 Methanobacterium formicum. Formas elipsoides o bacilos cortos; inmóviles. Sólo se desarrolla bien junto a otras bacterias. Sintetiza metano. **T**1,5-3 µm. **H** Capas profundas del barro de los pantanos y turberas, aguas residuales neutras, barro de depuradoras. **B** Anaerobio obligado.

8 Methanobacterium suboxydans. Formas bacilares cortas o casi esféricas. Sintetiza metano. **T** 1,5-3 µm. **H** Estómago (panza) de los rumiantes, barro sin oxígeno con reacciones neutras, instalaciones depuradoras. **B** Anaerobio obligado.

9 Bacillus subtilis. Bacilos aislados o en cadenas muy cortas; móviles. Esporas elipsoidales o cilíndricas, entre las células madre. **T** 2-3 µm de largo. **H** En el suelo, en infusiones de todo tipo (queso, heno, lechuga, patatas, etc.), en aguas residuales. **B** Participa de modo esencial en la fermentación ácida y, de manera general, en la descomposición de las substancias orgánicas.

10 Gallionella ferruginea. Células reniformes, en el extremo incurvado segregan un hidróxido de hierro coloidal que da lugar a pedúnculos muy delicados, fácilmente quebradizos, retorcidos a modo de trenza. Después de cada división se forman dos pequeños pedúnculos que confluyen en el extremo original del pedúnculo materno. **T** 1,2 µm de largo, 0,5 µm de grosor. **H** Fuentes frías y arroyos (depósitos de color amarillo claro). **B** Indicador de hierro disuelto y reducido.

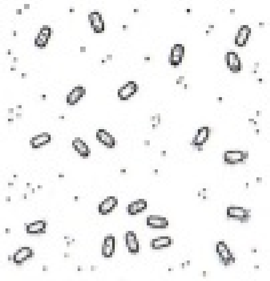
11 Thiopedia rosea. De tipo cocal; agregados aplanados, que pueden tener después unas pocas células hasta miles de ellas. Las masas celulares extensas son de color rojizo claro (clorofila bacteriana y carotenoides). **T** 1-2 µm. **H** Frecuente; desarrollo masivo en aguas muy contaminadas, tiñen el agua de rojo. **B** Capaces de realizar la fotosíntesis en presencia de ácido sulfhidrico; el azufre que se forma en este proceso es acumulado en forma de bolitas negras. IV.

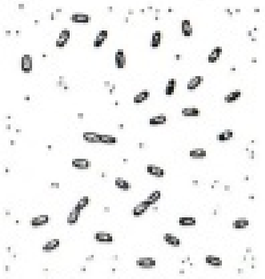
12 Thiocystis violacea. Formas esféricas, en pequeñas colonias gelatinosas que a su vez se agrupan en número de 10 a 20. **T** Diámetro 2,5-5,5 µm. **H** Frecuente en el barro, sobre las algas y las hojas marchitas. En caso de desarrollo masivo se reconocen macroscópicamente en forma de pequeñas manchas violetas. IV.

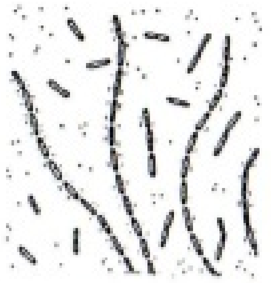
13 Lamprocystis rosea-persicina. Células esféricas, forman agregados de diversos tamaños dentro de una envoltura gelatinosa común. Las colonias jóvenes son esferas huecas, más tarde se desgarran formando estructuras reticuladas. Las células libres son móviles. Las masas celulares son rojizas a causa de la clorofila bacteriana y los carotenoides. Dentro de las células hay azufre en forma de gotitas. **T** Aproximadamente 2,5 µm. **H** Bacteria púrpura muy frecuente; en el barro y las aguas estancadas. IV.

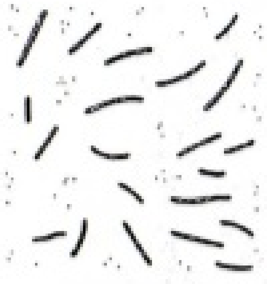
14 Thiospirillum jenense. Células alargadas, espiraladas, móviles; parduscas a rojo púrpura, con azufre almacenado. **T** 30-40 (—100) µm de largo, 2,5-4 µm de grosor. **H** Aguas con ácido sulfhidrico. **B** Anaerobio. Extraordinariamente rápido.

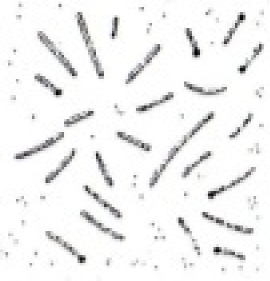
15 Chromatium okenii. Cilíndrico, curvado o en forma de maza; móvil. En condiciones favorables es de color rojo claro, acumula azufre. **T** 7,5-15 µm de largo. **H** Bacteria púrpura móvil muy frecuente. **B** Anaerobio. IV.

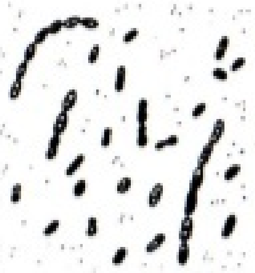

1

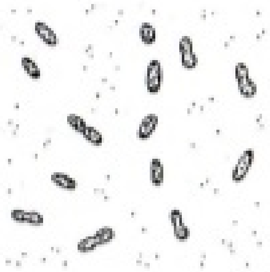

2

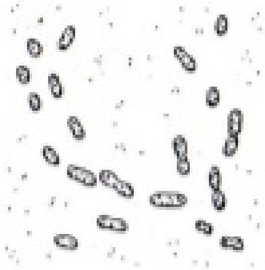

3

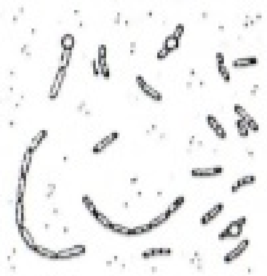

4

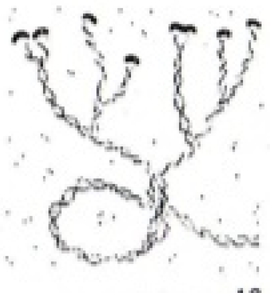

5

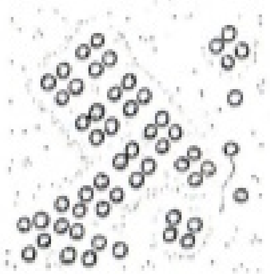

6

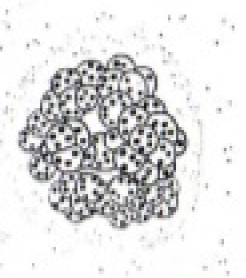

7

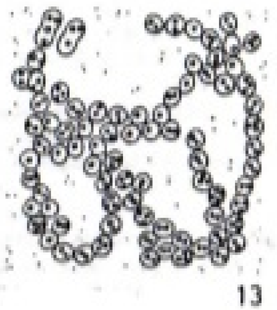

8

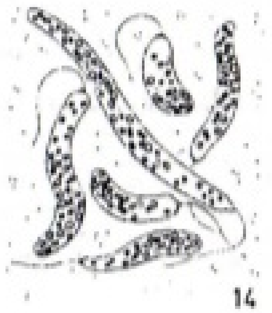

9

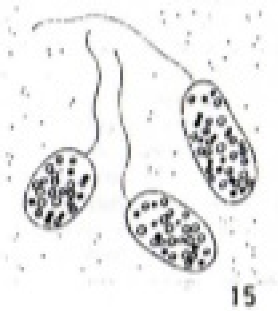

10


11


12


13


14


15

Bacterias

1 Chlorobium limicola *(Pelogloea chlorina)*. Células esféricas o alargadas, por lo general agrupadas en cadenas, en una masa gelatinosa muy poco densa. Inmóviles. De color verde amarillento, debido a la bacterioclorofila. El azufre formado es expulsado al exterior de las células. **T** 1-15 µm. **H** Cieno putrefacto, hojas de cañaverales en putrefacción. Siempre en el fondo. **B** Anaerobio obligado. IV.

2 Pelodictyon aggregatum *(Schmidlea luteola)*. De color verde amarillento (bacterioclorofila), a menudo con vacuolas; en masas gelatinosas blandas. Dentro de la masa gelatinosa, las células están agrupadas de modo más o menos denso, sin orden. **T** 2-4 µm. **H** Fango con elevado contenido en ácido sulfhídrico. **B** Anaerobio. IV.

3 Chlorochromatium aggregatum *(Chlorobacterium aggregatum)*. Pequeña masa gelatinosa en la que conviven dos especies de bacterias. Una bacteria bacilar incolora, de posición central, se ocupa de la locomoción, entre 8 y 16 bacterias del azufre, de color verde amarillento, rodean al bacilo central en forma de 2-4 anillos. **T** Colonia 7-12 µm, bacterias verdes 1-2,5 µm de largo. **H** Fondo de las aguas estancadas y fangosas. **B** Anaerobio. IV.

4 Nocardia opaca. Delicados filamentos muy ramificados, que más tarde se deshacen, partiendo de los extremos, en bacilos y cocos. Consumen fenol, naftalina y parafina como alimento. **T** Bacilos 2-16 µm. **H** Suelo, abono, compost, aguas residuales. **B** Utilizado técnicamente para la descomposición de las aguas residuales fenólicas de los altos hornos.

5 Pseudomonas oleovorans. Bacilos cortos, móviles, solitarios o en parejas. Puede vivir exclusivamente de aceite. **T** 0,8-1,5 µm. **H** Emulsiones aceite-agua, suelos empapados de aceite, películas de aceite sobre el agua, separadores de aceite de las instalaciones depuradoras.

6 Sphaerotilus natans *(Cladothrix dichotoma)*. Las cadenas de células forman largos filamentos rodeados por vainas mucilaginosas. Olor dulzón. Normalmente fijados a substratos sólidos. **T** 4-6 µm de largo, 1,5-3 µm de grosor; vainas de 6-10 µm de grosor. **H** Aguas corrientes intensamente contaminadas. Desarrollo masivo cerca de los vertidos de aguas residuales; muere en las aguas estancadas. IV.

7 Leptothrix ochracea. Cadenas de bacterias con vainas con incrustaciones de precipitados de formas oxidadas de hierro. **T** Células de 2-5 µm de largo, 1 µm de ancho. **H** Charcas ferruginosas. **B** Perjudicial en las conducciones de agua. Quizás se trata de una variedad (en función del medio) de *Sphaerotilus natans*.

8 Crenothrix polyspora. Cadenas de bacterias en largas vainas gelatinosas, no ramificadas. La longitud de las células es variable. Vaina incrustada de hierro, más delgada en el extremo y aumentando de modo continuo hacia la base. Los cuerpos reproductores inmóviles se forman en los extremos de los filamentos. **T** Vainas de 2-9 µm de grosor, células de hasta 10 µm de largo. **H** Aguas ferruginosas, fuentes ferruginosas con ácido carbónico. Forma densas masas aplanadas, pardas. Perjudicial en las conducciones de agua.

9 Thiothrix nivea. Filamentos fijos, inmóviles, subdivididos. Por lo general no se reconoce la división en células distintas. **T** Células de 4-15 µm de largo, 1,4-3 µm de grosor. **H** Aguas corrientes poco profundas, contaminadas, charcos. Forma densas capas blancas. IV.

10 Beggiatoa alba. Filamentos no ramificados, formados por células aisladas. Movimientos reptantes. Las paredes transversales no son siempre visibles. **T** 2,5-5 µm de grosor, células de 3-9 µm de largo. **H** Bacteria filamentosa del azufre más frecuente. Aguas intensamente contaminadas. Forma capas blancas sobre el fango pútrido, nunca en el interior de éste. IV.

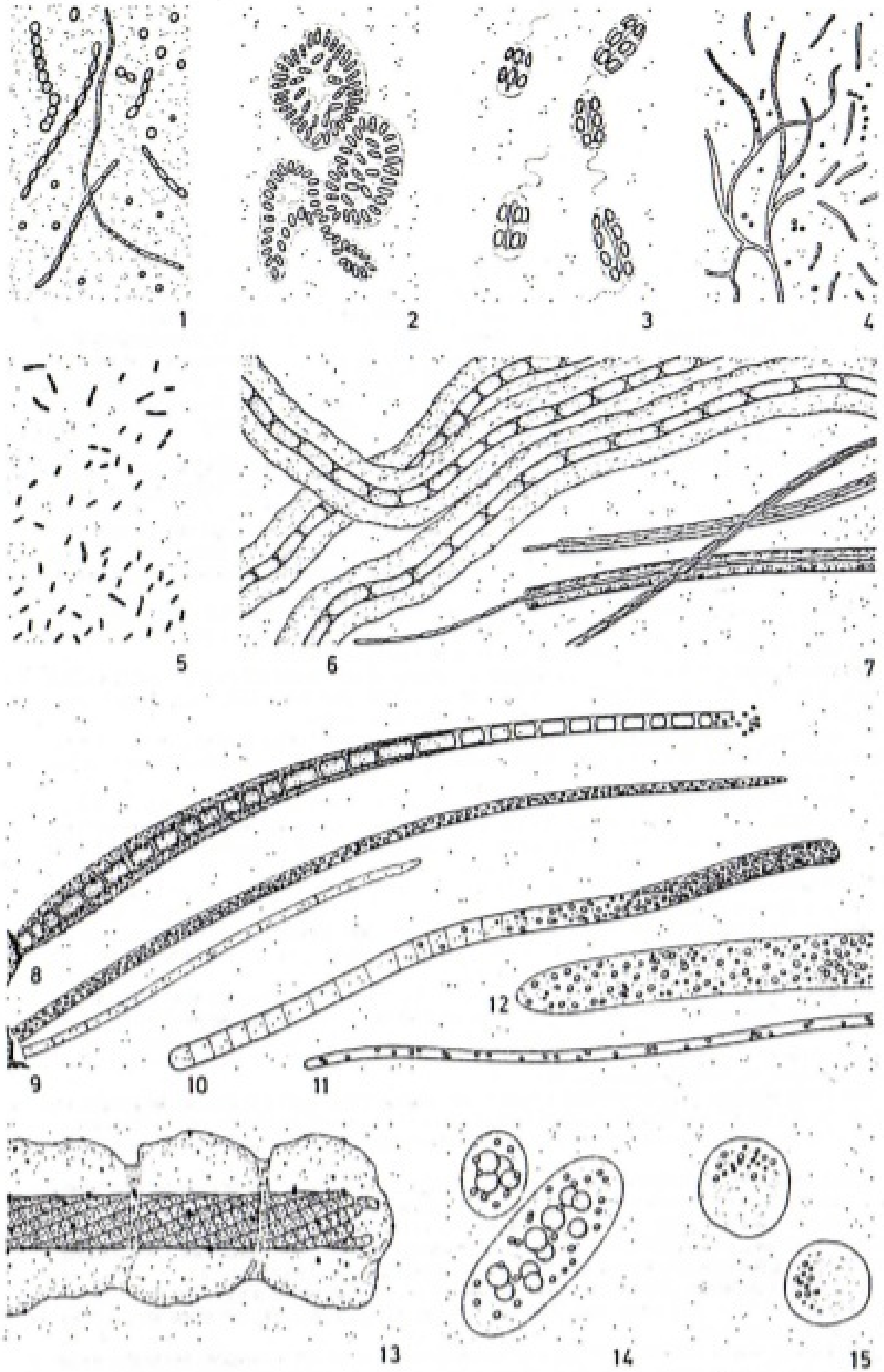
11 Beggiatoa leptomitiformis. Las paredes transversales de las células sólo resultan visibles tras la tinción o tras la disolución de los granos de azufre. Por lo demás, coincide con la especie anterior. **T** Células de 4-8 µm de largo, filamentos de 1-2,5 µm de grosor. **H** Como la especie anterior, pero más rara.

12 Beggiatoa arachnoidea. Paredes transversales de los filamentos invisibles en vida. Células terminales redondeadas, por lo general algo más finas. **T** Células de 5-7 µm de largo, filamentos de 5-14 µm de grosor. **H** Aguas residuales. Forma capas blancas sobre el cieno que contiene ácido sulfhídrico.

13 Thioploca schmidlei. Cadenas celulares enrolladas a modo de cuerda, en un tubo gelatinoso incoloro, mucho más ancho. Los filamentos muestran irisaciones de color azul verdoso. **T** Células de 5-8 µm de largo, 5-9 µm de ancho; vaina de 50-160 µm de grosor. **H** Cieno rico en calcio y con ácido sulfhídrico de los lagos eutróficos. IV.

14 Achromatium oxaliferum. Grandes células incoloras. Movimientos lentos; rodando a sacudidas. Las células suelen contener pequeños gránulos de azufre y unos cristales mucho mayores, esféricos, refringentes, de carbonato cálcico. Los cuerpos calcáreos desaparecen en condiciones favorables. **T** 5-100 µm. **H** Barro de las aguas calcáreas muy contaminadas. IV.

15 Thiovolum majus *(T. muelleri)*. Células aproximadamente esféricas, que se mueven con increíble vitalidad. Con una gran vacuola. Con gránulos de azufre en el plasma. **T** 5-20 µm. **H** Aguas residuales estancadas, acumulaciones reducidas de agua entre algas filamentosas en putrefacción. Necesita ácido sulfhídrico. IV.



Algas azules

1 Synechococcus aeruginosus. Células solitarias, ocasionalmente por parejas, cilíndricas o elipsoidales, de color verde azulado, sin ningún tipo de vaina. **T** 7-20 µm de ancho, 12-40 µm de largo. **H** Turberas, suelos húmedos de los brezales, musgos húmedos, piedras mojadas; en células aisladas o formando costras de color verde azulado. **E** *S. maior:* 25 µm de ancho, 40 µm de largo. Existen otras 15 especies. **B** Es posible un movimiento lento por hinchamiento de la masa gelatinosa segregada.

2 Microcystis aeruginosa-Microcystis flos-aquae. Células esféricas, a menudo por millares en una envoltura gelatinosa de contornos imprecisos. **T** 3-7 µm *M. aeruginosa* y *M. flos-aquae* son por lo general fáciles de distinguir, son variedades de una misma especie: *M. flos-aquae* forma colonias redondeadas y a menudo «flores de agua», *M. aeruginosa* (fig. 2) produce en cambio masas gelatinosas reticuladas, agujereadas y desgarradas. **H** Lagos y estanques poco contaminados, planctónicas, muy frecuentes. **B** Las células, que son de color verde azulado en sus fases juveniles, se vuelven amarillentas al agotarse las substancias nutricias. En las células existen vacuolas gaseosas (N_2). II.

3 Microcystis viridis. Células esféricas, coloniales. Colonias formadas a partir de numerosas subcolonias cúbicas. Envolturas gelatinosas claramente delimitadas. **T** 3-7 µm. **H** Planctónico, en aguas estancadas. **E** *M. incerta:* células diminutas (1-2 µm), en el plancton o sobre piedras.

4 Coelosphaerium kuetzingianum. Colonias esféricas huecas, gelatinosas, libres. Células esféricas, formando una sola capa en la masa gelatinosa; de color verde azulado intenso o pálido. **T** Células de 2-4 µm, colonias de 20-100 µm. **H** Lagos, estanques, turberas altas, pantanos; planctónico. **B** Las colonias esféricas producen nuevas colonias hijas que por lo general se separan rápidamente de la colonia madre.

5 Gomphosphaeria lacustris. Colonias esféricas huecas; en contraposición a la especie anterior, cada célula de la colonia está rodeada por una envoltura especial, más o menos bien delimitada. Células esféricas o elipsoidales, de color verde azulado (o incluso rosa); dispuestas sobre pequeños pedúnculos gelatinosos que se forman tras la división a partir de las membranas gelificadas de las células madre. **T** Células 1,5-4 µm. **H** En el plancton de aguas estancadas o entre otras algas.

6 Gomphosphaeria aponina. Células cónicas u ovaladas, de color verde azulado a oliváceo oscuro, amarillas hacia el final del periodo vegetativo. Durante las divisiones, las células se hallan a menudo dispuestas en forma de corazón. Las envolturas de las células se continúan a modo de pedúnculos gelatinosos hacia el centro de la colonia. **T** Células entre 4 y 13 µm. **H** Plancton de aguas eutróficas; también en aguas saladas (salinas, mar Báltico).

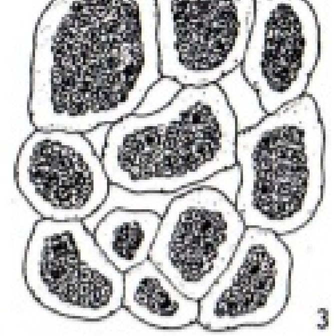
7 Gomphosphaeria naegeliana *(Coelosphaerium naegelianum).* Colonias en forma de esferas huecas. Células ovadas, con vacuolas gaseosas, de color verde azulado oscuro, en situación periférica en la masa gelatinosa; con pedúnculos gelatinosos mal delimitados. **T** Células de 3,5-8 µm de largo, 1,5-5 µm de ancho; colonias de 50-200 µm. **H** Plancton de aguas estancadas. **B** En verano forma frecuentemente flores de agua; falta por completo en las aguas muy puras. II.

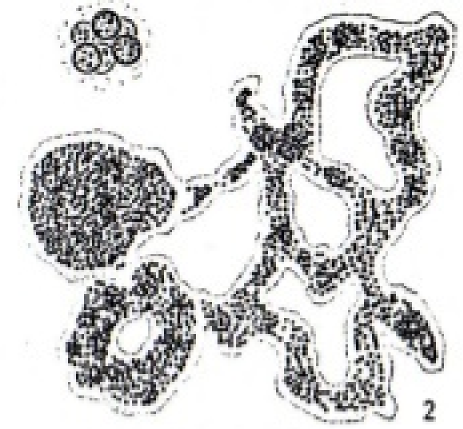
8 Aphanothece nidulans. Colonias irregulares, ocasionalmente esféricas. Células bacilares, agrupadas de modo irregular en densos grupos; se multiplican por división transversal; de color verde azulado. Vaina gelatinosa sin estructura. **T** Células de hasta 3,5 µm de largo, y 1-1,5 µm de ancho. **H** Plancton de lagos, paredes húmedas de los invernaderos. **E** *A. saxicola* en las aguas estancadas y en las rocas húmedas. Células pálidas, de 1,5-2 µm de ancho y 3-6 µm de largo; dispuestas poco densamente en la masa gelatinosa.

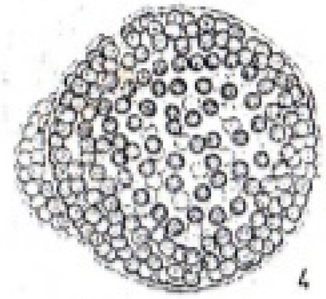
9 Aphanothece stagnina. Masa gelatinosa esférica, de color verde azulado pálido. En el interior de la colonia existen a menudo cristales calcáreos. Células densamente agrupadas en la superficie de la colonia, con menor densidad hacia el centro. **T** Células de hasta 7 µm de largo, y 3-5 µm de ancho; colonias de hasta el tamaño de una castaña. **H** Aguas estancadas; las colonias jóvenes son sésiles, las viejas nadan libremente en las capas superiores del agua. **E** *A. prasina.* De color verde azulado intenso, verde oscuro o pardo, sin cristales calcáreos. Células de unos 9 µm de largo y 6 µm de ancho. Frecuente sobre el barro.

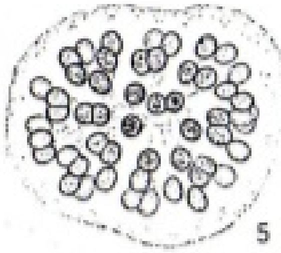
10 Chroococcus turgidus. Células solitarias; tras la división permanecen unidas como máximo cuatro células durante un cierto tiempo, rodeadas por envolturas estratificadas. Células esféricas. Células hijas semiesféricas en el interior de las envolturas. De color verde azulado intenso o pardusco, a veces amarillento. **T** Células sin envolturas 8-32 µm. **H** Turberas, estanques, mar (!), incluso sobre cieno putrefacto. **E** *Ch. giganteus:* células de 54-58 µm, en aguas estancadas, rara vez en el plancton.

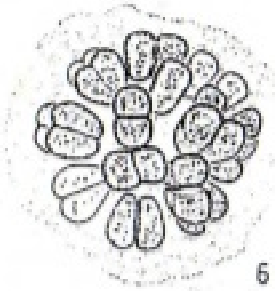
11 Chroococcus limneticus. Capas gelatinosas aplanadas, de vida libre, con entre 4 y 32 células de color verde azulado intenso. Las células hijas permanecen largo tiempo unidas tras una división. Las envolturas que rodean a estas «células dobles» pueden estar bien diferenciadas o bien se continúan con la masa gelatinosa común de la colonia. **T** Células con envolturas 8-14 µm, sin envolturas 6-12 µm. **H** Plancton de lagos y estanques eutróficos.

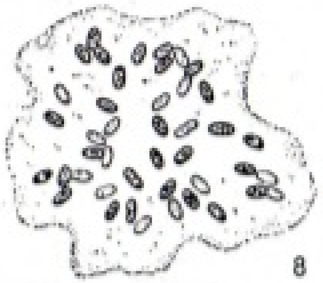

3

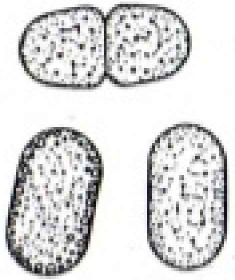

2

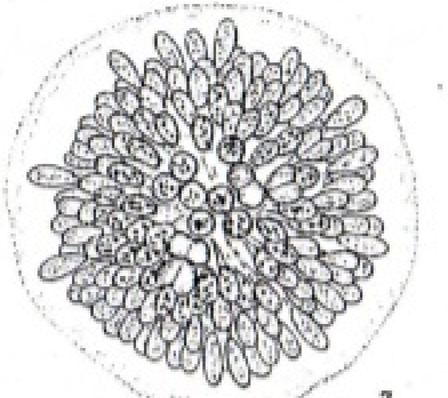

4

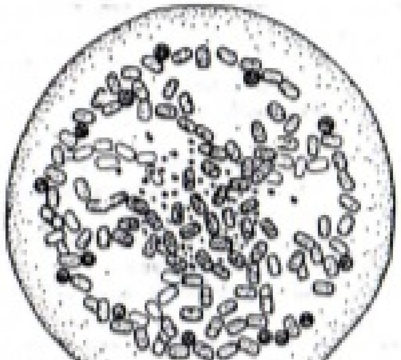

5

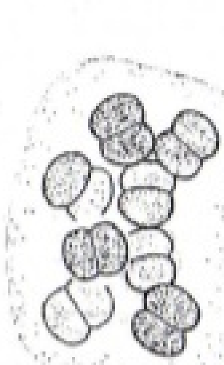

6

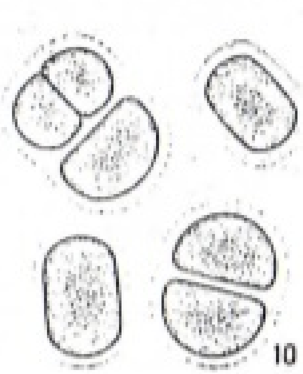

8


1


7


9


11


10

Algas azules

1 Gloeocapsa sanguinea. Talos gelatinosos. Células esféricas, libres en el interior de las hinchadas envolturas celulares gelatinosas. Tras la división, las células hijas permanecen en unas envolturas concéntricas de color rojo sangre. **T** Células con envoltura 7-13 µm. **H** Sobre rocas húmedas, madera mojada, en los bordes de las fuentes. En Europa y el Ártico. **B** En las zonas montañosas forman capas de color rojo azulado a pardo negruzco, que se escaman al secarse.

2 Gloeothece linearis. Talos mucilaginosos, de color verde oliváceo sucio a rosado. Células rectas o en forma de S e incluso semicirculares, rodeadas por amplias vainas mucilaginosas incoloras. **T** Células de 10-18 µm de largo y 1-2,5 µm de ancho. **H** Charcas de turberas, rocas húmedas, piedras ocasionalmente sumergidas.

3 Merismopedia elegans. Colonias tabulares formadas por una sola capa de células; se originan gracias a las divisiones celulares rítmicas y regularmente alternadas en dos direcciones perpendiculares. Las envolturas especiales que rodean a las células tienen un nivel de desarrollo variable. Células de color verde azulado intenso, densamente dispuestas. **T** Células de 7-9 µm de largo y 5-7 µm de ancho. **H** Charcas y estanques. **E** *M. convoluta:* colonias en forma de hoja (no rectangulares), a menudo plegadas, de 1-4 mm de tamaño.

4 Merismopedia glauca. Colonias pequeñas, rara vez con más de 16 células. Células de color verde azulado pálido, densamente dispuestas, casi en contacto unas con otras. **T** Células de 3-6 µm. **H** Aguas estancadas. **E**$_1$ *M. tenuissima:* células de 1,2-2 µm, en grupos densos de 16 a 128 células, a menudo con envolturas especiales bien patentes. **E**$_2$ *M. punctata:* células de 3-4 µm, laxamente dispuestas en colonias de 16-64 células.

5 Dactylococcopsis rhaphidioides. Células fusiformes alargadas, con muy diversas formas, de color verde azulado pálido; aisladas o en grupos de hasta muchos miles en una masa gelatinosa translúcida. **T** 5-28 µm de largo, 1-3 µm de ancho. **H** Aguas estancadas, turberas, muros húmedos, tierra mojada. **B** Las células se dividen siempre transversalmente por el centro. A menudo, las dos células hijas crecen alargándose una junto a otra, simulando una división longitudinal.

6 Dactylococcopsis acicularis. Células rectas, con extremos apuntados, pálidas: aisladas o en masas en una amplia envoltura gelatinosa apenas perceptible. **T** 55-80 µm de largo y 2,5 µm de ancho. **H** Plancton de aguas estancadas.

7 Dactylococcopsis fascicularis. Células fusiformes, apuntadas en ambos extremos. Grupos de 2 a 32 células agrupadas en haces enrollados y rodeadas por una envoltura gelatinosa rara vez visible. Colonias libres. **T** hasta 55 µm de largo, 1 µm de ancho. **H** Plancton de aguas estancadas.

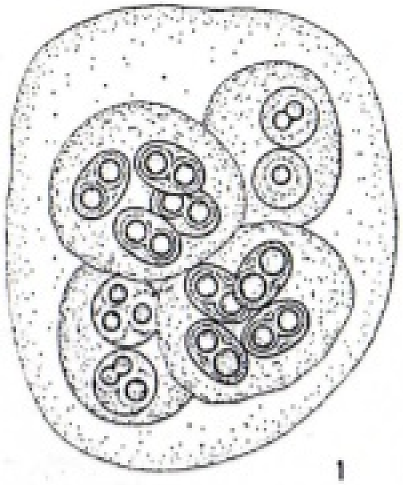
8 Tetrapedia crux-melitensis. Células aplanadas, en forma aproximadamente cuadrada, con hendiduras profundas y estrechas en los cuatro vértices. **T** de 8-12 µm de lado. **H** Charcas, estanques de los bosques.

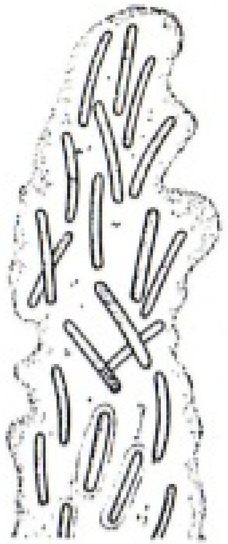
9 Tetrapedia gothica. Colonias aplanadas formadas por 4-6 células cuadradas. Células incompletamente divididas, con un pedazo de pared celular común en un vértice que asegura la coherencia de la colonia. **T** Colonia de 15-30 µm. **H** Aguas de turberas, pantanos (entre algas conyugadas unicelulares).

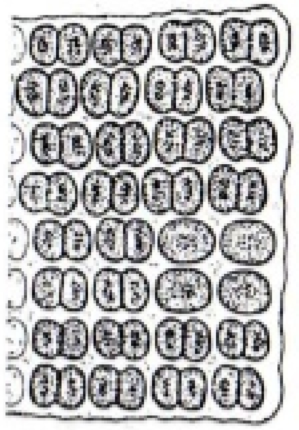
10 Pleurocapsa minor. Talos de color verde oscuro formados por una base reptante y unos filamentos ramificados libres. Filamentos rectos paralelos, fusionados lateralmente unos con otros. Células con membranas sólidas, en parte con envolturas especiales. Diminutas endósporas en células especiales de los filamentos erectos. **T** Células de 3-12 µm de ancho. **H** Aguas estancadas y arroyos de montaña, sobre substratos sólidos. Frecuente. **E** *P. cuprea:* capas de color rojo cobre, finos revestimientos sobre las piedras de los arroyos de montaña.

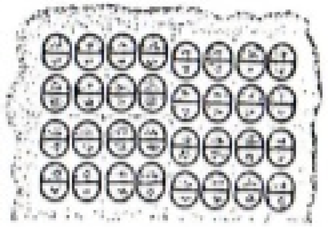
11 Chamaesiphon incrustans. Células aisladas, por lo general en pequeñas colonias en forma de maza, de color verde azulado, rojo o violeta; sésiles. En su extremo libre, las células dan lugar a unos cuerpos reproductores (exósporas). La pared celular se abre en el ápice y se conserva a modo de cucurucho. **T** 7-30 µm de largo, en el ápice hasta 8 µm de ancho, en la base 1-3 µm de ancho. **H** Sobre plantas acuáticas y algas. **E** *Ch. cylindricus:* 12 µm de largo, 2 µm de ancho, cilíndrica. También epifítica.

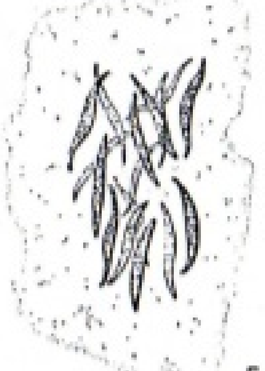
12 Chamaesiphon fuscus. Talos de color pardo oscuro a negro, forman costras sobre rocas calcáreas. Las exósporas (véase la especie anterior) germinan en parte en zona apical; muchas no se separan, sino que crecen allí formando nuevas células. De este modo se originan capas de hasta cinco estratos. **T** Células de 5-20 µm de largo y 3-6 µm de ancho. **H** sobre rocas en los arroyos. Caracteriza las zonas de agua más pura. **E** *Ch. polonicus:* de un vistoso color pardo rojizo, «cucuruchos» gruesos; en arroyos de montaña, paredes rocosas, orillas. Soporta la desecación.

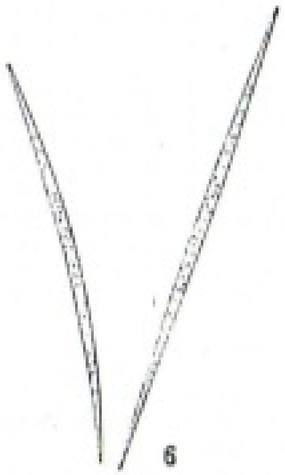

1

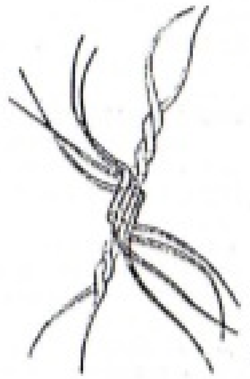

2

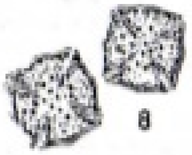

3

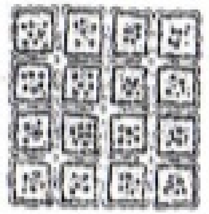

4

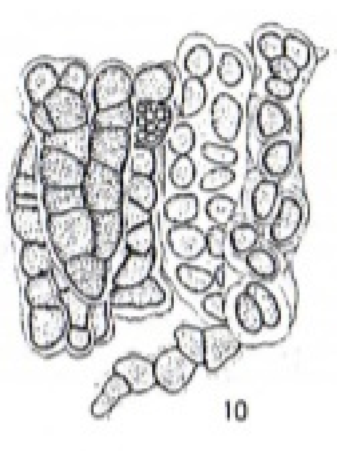

5

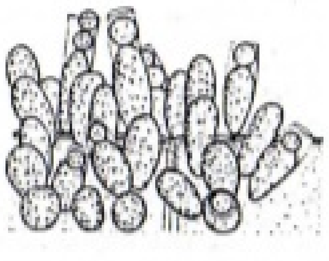

6

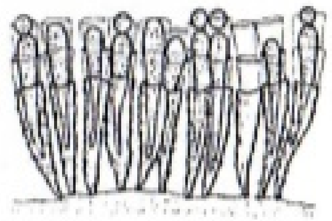

7


8


9


10


11


12

1 Stigonema ocellatum. Almohadilla enmarañada de filamentos más o menos ramificados (tricomas). Los tricomas viejos muestran, por lo menos en algunos puntos, las células dispuestas en dos hileras. Las ramas laterales forman un talo de hasta 3 mm de grosor. Los puntos de contacto entre las membranas celulares presentan punteaduras; las células están conectadas por plasmodesmos y anchos puentes plasmáticos. Vainas inicialmente incoloras, posteriormente teñidas de amarillo y pardo. **T** Células de 8-25 µm de ancho, vainas de 14-50 µm de grosor. **H** Turberas altas, suelos húmedos de turberas y brezales.

2 Stigonema mamillosum. Almohadillas oscuras, de hasta 12 mm de altura, formadas por filamentos erectos y entretejidos. Filamentos con cuatro hileras de células, sólo con una hilera en los ápices. Vainas gruesas, estratificadas, de color pardo amarillento, que rodean a unas células laterales (heterocistes) además de las células apicales y de las hileras de células. Nivel de organización superior entre las algas azules. **T** Hormogonios de 45-50 µm de largo y 15 µm de ancho; fragmentos viejos de filamentos hasta 75 µm de ancho. **H** Rocas y piedras húmedas; rara vez en hábitats sumergidos. **E** *S. informe*: vainas muy gruesas, gelatinosas, estratificadas. Charcas, pantanos, entre los musgos, sobre troncos de árboles caídos.

3 Haplosiphon fontinalis. Talo de 1-3 mm de altura, arbustivo, pardo o verde azulado, formado por filamentos principales y por ramas laterales algo más finas, erectas, entretejidas. Los filamentos principales quedan aplicados sobre el substrato. Células cuadradas o esféricas. Vainas de las ramas delgadas, las de los filamentos principales son gruesas, de color pardo amarillento. **T** Filamentos principales de 18-24 µm de ancho, filamentos laterales de 9-12 µm de ancho. **H** Aguas estancadas limpias, por lo general junto a plantas acuáticas. I. **E** *H. hibernicus*: ramas principales de 8-9 µm de ancho, ramas laterales de 5 µm de ancho. Vainas incoloras.

4 Calothrix braunii. Talos pardos o verdes azulados, formados por filamentos erectos (tricomas). Tricomas por lo general no ramificados, con células engrosadas en la base, y originados a partir de un heterociste semiesférico. **T** Células de los filamentos de 6-7 µm de ancho, vainas de 10 µm de ancho. **H** Charcas, estanques, lagos, sobre plantas acuáticas y substratos sólidos (piedras, conchas de moluscos).

5 Calothrix parietina. Talos en forma de costra, generalmente con inclusiones calcáreas, de color negro parduzco. Tricomas a menudo ramificados, densamente dispuestos, terminados en un largo pelo. Vainas gruesas, generalmente estratificadas, de color pardo amarillento, frágiles, fibrosas. **T** Células de 5-30 µm de largo y 5-10 µm de ancho; vainas de 10-12 µm de ancho. **H** En aguas oligosaprobias (organismo indicador) sobre piedras, frecuente en la zona de salpicadura. Suelos húmedos, rocas, salinas. I.

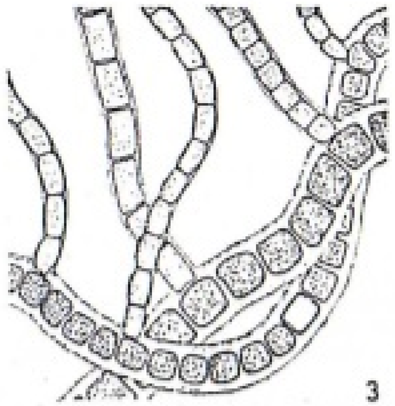
6 Gloeotrichia pisum. Talos negruzcos, esféricos, duros, de 1-2 mm, a veces de hasta el tamaño de una avellana, formados por filamentos radiales (pseudo)ramificados que parten de heterocistes basales. Vainas estrechas, incoloras. Tricomas terminados en largos pelos. **T** Células de 3-14 µm de largo y 4-7 µm de ancho. Células de resistencia lisas, de 60-400 µm de largo. **H** Aguas estancadas, talos fijados sobre plantas sumergidas (6a).

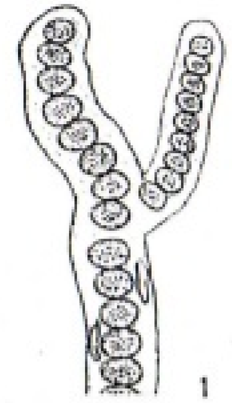
7 Gloeotrichia natans. Talos gelatinosos blandos, más tarde huecos, del tamaño de una manzana o incluso de una cabeza. Los filamentos terminan en largas células capilares. Vainas en forma de saco en la base de los filamentos, anilladas. **T** Células de 7-9 µm de ancho, cuadradas en la base, en el centro de 5 µm de largo, células terminales de hasta 40 µm de largo. Células de resistencia (en la base de los tricomas) de 40-250 µm de largo. **H** Aguas estancadas. Fases juveniles sobre plantas acuáticas; talos viejos libres (7a). Muy frecuente, a menudo forma flores de agua. II.

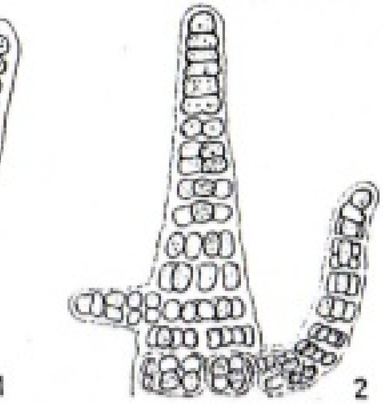
8 Gloeotrichia echinulata. Talos esféricos, de hasta 7 mm, libres. Los filamentos terminan en pelos muy largos, de sólo 1-2 µm de grosor, que sobresalen de las vainas del talo. Los extremos de los filamentos suelen romperse, y las colonias adquieren así su típica forma erizada (8a). Filamentos a menudo curvados. **T** Filamentos de 8-10 µm de ancho en la base. Células perdurantes de 45-50 µm de largo. **H** Aguas estancadas; forma a menudo flores de agua. II.

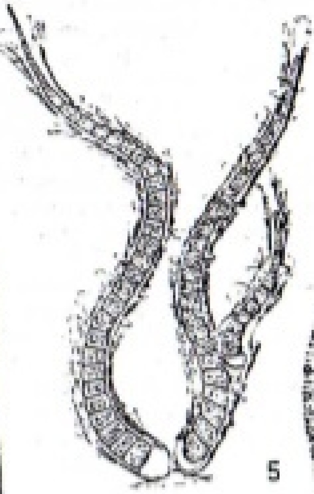
9 Rivularia biasolettiana. Talos jóvenes semiesféricos, talos viejos extendidos, de 2-8 µm de grosor, con inclusión de partículas calcáreas. Tricomas (pseudo)ramificados, con células terminales muy largas, incoloras, capilares, curvadas o ganchudas. Vainas amplias alrededor de los tricomas, en forma de embudo, incoloras, estratificadas, a menudo se vuelven de color pardo amarillento. **T** Tnomas de 5-12 µm de ancho. **H** Aguas estancadas, ocasionalmente en aguas corrientes. **E** *R. dura*: talos semiesféricos, duros, de color verde negruzco.

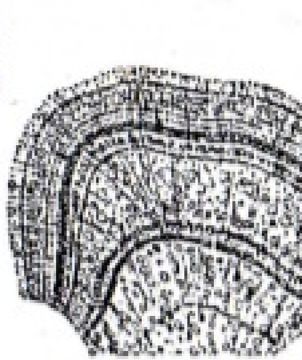
10 Rivularia haematites. Talos de hasta 3 cm de grosor, muy duros a causa de sus inclusiones calcáreas. Los tricomas de los talos jóvenes en disposición radial, más tarde paralelos. Vainas formadas por fragmentos infundibuliformes imbricados. Incrustaciones calcáreas en algunas zonas. **T** Tricomas de 4-11 µm de ancho. **H** Aguas estancadas y corrientes de las regiones calcáreas. Forma costras pardas y duras.

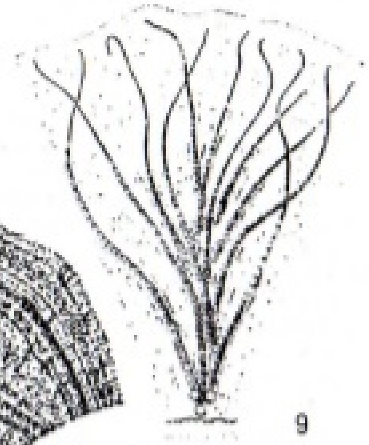

3

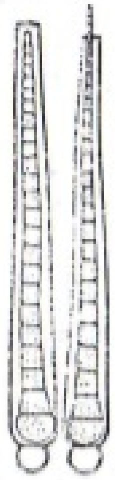

1

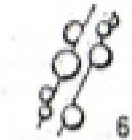

2

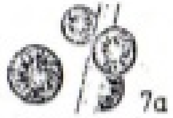

5

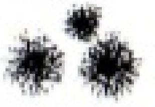

10

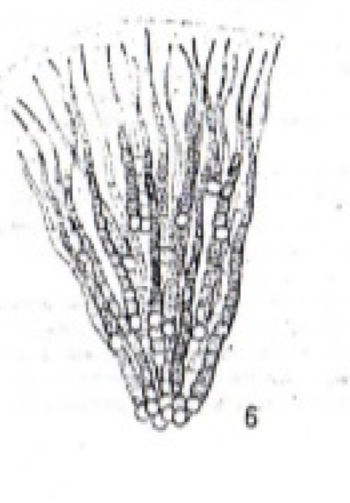

9

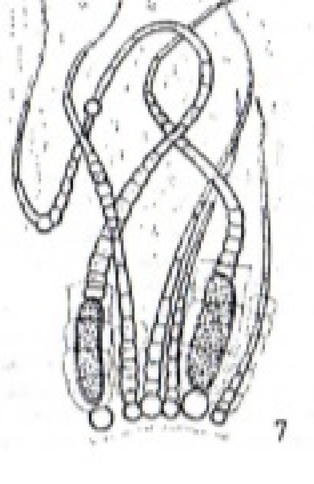

4

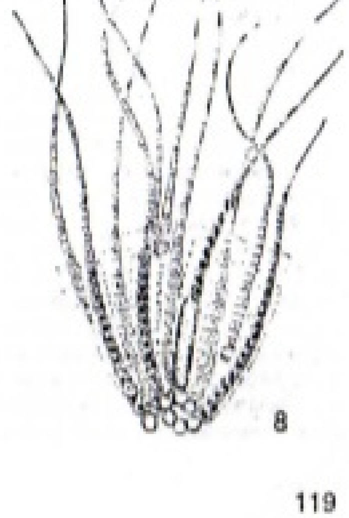

6a


7a


8a


6


7


8

Algas azules

1 Plectonema tomasinianum. Talos formados por filamentos curvados. Células terminales redondeadas. Células de color verde azulado, estranguladas en las paredes transversales. Sin heterocistes. Vainas gruesas, estratificadas, de color pardo amarillento con el tiempo. Pseudorramificaciones a menudo por pares, cruzadas. **T** 3-9 µm de largo, 11-22 µm de ancho. **H** Arroyos, aguas estancadas; sobre substratos sólidos (piedras, plantas acuáticas, pedazos de madera).

2 Tolypothrix lanata. Talos formados por filamentos de hasta 2 cm de longitud. Las frecuentes pseudorramificaciones suelen partir de los heterocistes. Células de color verde azulado, cuadradas. Vainas finas. **T** Células de 10 µm de ancho. **H** Aguas estancadas, sobre piedras y plantas acuáticas. **E_1** Células de 5-8 µm de ancho: *T. tenuis*, frecuente en las orillas de los lagos. **E_2** Pseudorramificaciones fusionadas con los filamentos principales, células terminales de color anaranjado o rosa: *T. distorta* var. *penicillata*; aguas corrientes, zona de salpicadura de lagos y estanques.

3 Scytonema myochrous. Talos pardos o negros, formados por filamentos entretejidos, de 2-15 mm de largo y 18-36 µm de ancho. Pseudorramificación característica: entre dos heterocistos, un fragmento del filamento se abre camino hacia el exterior. Vainas formadas por fragmentos infundibuliformes. **T** Células de 6-12 µm de ancho, células terminales de los filamentos aplanadas. **H** Tierra húmeda, piedras y muros mojados. **B** Junto con otras cianofíceas forma en las rocas calcáreas y dolomíticas unas bandas negras que indican el camino seguido por el agua. **E** Filamentos de 24-66 µm de ancho, vainas muy gruesas, oblicuamente estratificadas y con franjas transversales adicionales: *Petalonema alatum*; lagos, arroyos, charcas, frecuente sobre rocas calcáreas húmedas.

4 Aphanizomenon gracile. Filamentos de muy diversa longitud, flotan libremente en el agua, a veces agrupados en pequeños haces. Células terminales muy alargadas, más estrechas hacia el ápice, incoloras. **T** Células de 2-6 µm de largo y 2-3 µm de ancho; células de resistencia de 22-30 µm. **H** Plancton de las aguas estancadas; frecuente.

5 Aphanizomenon flos-aquae. Filamentos agrupados en haces libres, del tamaño de una aguja de pino (5a). **T** Células de 5-15 µm de largo y 5-6 µm de ancho; células terminales de hasta 150 µm de largo; heterocistes de 7-20 µm de largo; células de resistencia (acinetos) de 35-80 µm de largo y 7 µm de grosor. **H** Forma a menudo importantes flores de agua en las aguas eutróficas. **B** Importante productor de substancia orgánica, y por ello se fomenta su desarrollo con abonos en los viveros de peces. II.

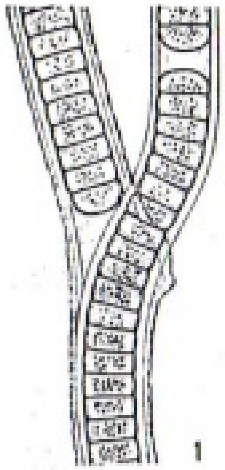
6 Nostoc carneum. Talos juveniles esféricos, sin una capa exterior sólida. Filamentos laxamente entretejidos. Sésil en las fases juveniles, más tarde flotando en la superficie del agua. Talos de color verde azulado, violeta, rosa y pardo rojizo. Células en forma de tonel. **T** Células de hasta 8 µm de largo y 3-4 µm de ancho; heterocistes de 6 µm de ancho; acinetos de 10 µm de largo, con capas exteriores lisas. **H** Aguas estancadas; forma a menudo flores de agua. II.

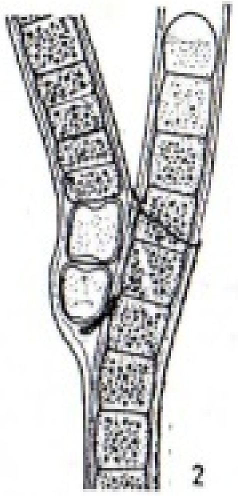
7 Nostoc linckia. Talo gelatinoso con capa exterior sólida, al principio esférico, más tarde disgregado en pequeños filamentos oscuros que flotan en la superficie. Filamentos densamente entretejidos; células en forma de tonel corto. **T** Células de 4 µm de ancho; heterocistes y células de resistencia esféricos (7-8 µm). **H** Aguas estancadas; forma flores de agua. II.

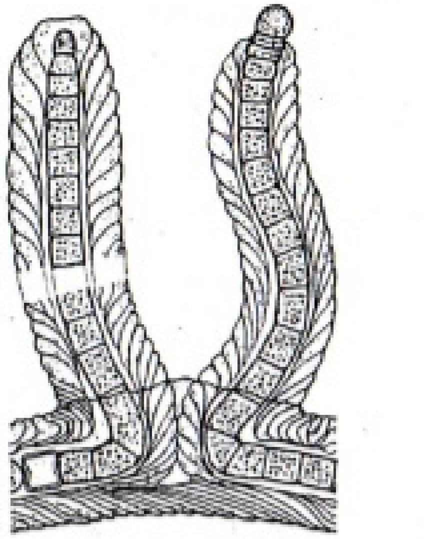
8 Nostoc commune. De vida aérea. Talo con capa exterior sólida, primero esférico, más tarde en forma de masa gelatinosa aplanada, ondulada y plegada; del tamaño de hasta una moneda; de color verde oscuro; en períodos de sequía de color negro, con consistencia de papel. Filamentos densamente entretejidos. Células en forma de tonel corto o esféricas. **T** Células de aproximadamente 5 µm; heterocistes esféricos, a menudo en cadenas, de 7 µm. **H** Praderas y senderos boscosos. **E_1** Talo esférico: *N. sphaeroides*. **E_2** Sin vainas visibles ni en las zonas exteriores del talo: *N. sphaericum*; entre los musgos, sobre troncos de árbol, en aguas estancadas, poco profundas.

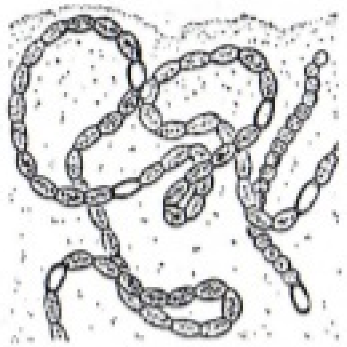
9 Nostoc verrucosum. Talo con capa exterior sólida, gelatinoso, esférico en las fases juveniles, luego vesiculoso, de color verde negruzco, con superficie grabada. Filamentos de las capas externas densamente entretejidos, más laxos en las capas interiores. Vainas gruesas, de color pardo amarillento, ausentes en el interior del talo. Células en forma de tonel corto. **T** Células de 3-3,5 µm de ancho; esporas ovaladas, de 7 µm de largo. **H** Arroyos y ríos de montaña claros, sobre piedras.

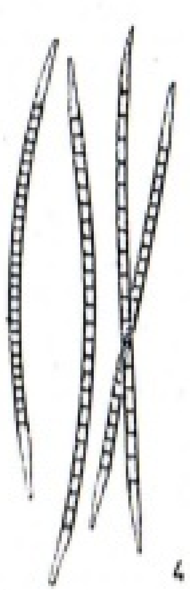
10 Nostoc zetterstedtii. Talo con capa exterior sólida, coriácea; esférico, a menudo lobulado, del tamaño de una avellana. Filamentos del interior del talo en disposición radial, en la periferia entretejidos. Vainas bien visibles en la periferia, ausentes en el centro. Células alargadas, en forma de tonel y esféricas. **T** Células de 4 µm de ancho. Heterocistes esféricos, de 8-15 µm. **H** Plancton de los lagos. **E** Heterocistes apenas mayores que las células de los filamentos (6-7 µm de ancho): *N. pruniforme*, talo hasta del tamaño de un huevo de gallina, revestido en algunos puntos por finas incrustaciones calcáreas.

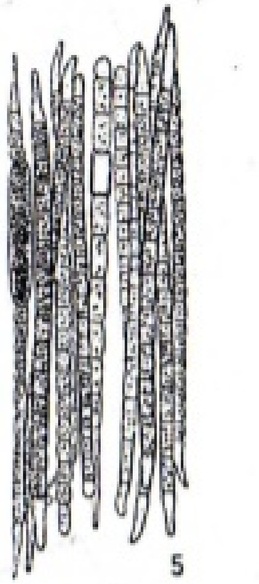

1

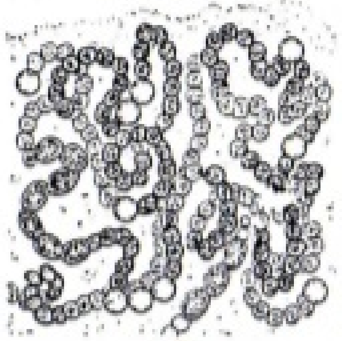

2

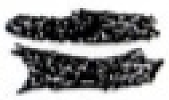

3

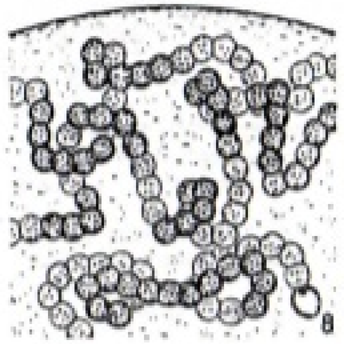

6

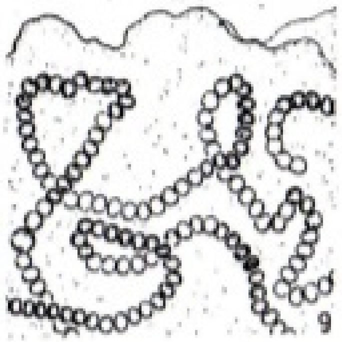

4

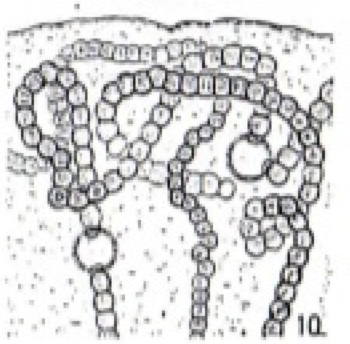

5


7


5a


8


9


10

Algas azules

1 Anabaena constricta. Filamentos generalmente rectos, células cilíndricas redondeadas, estranguladas en el centro. Interior de la célula (centroplasma) incoloro, bien delimitado con respecto al cromoplasma periférico, de color verde azulado. Heterocistes muy poco frecuentes. **T** Células de 6-10 µm de largo y 5-7 µm de ancho. **H** Sobre fango en putrefacción. IV.

2 Anabaena augstumalis. Filamentos rectos o ligeramente curvados, de vida libre, con envoltura gelatinosa de límites imprecisos. Células cilíndricas o en forma de tonel. Heterocistes y acinetos originados en puntos distintos. **T** Células de 4-6 µm de largo y 4 µm de ancho; heterocistes de 6 µm de ancho; células de resistencia (acinetos) de 25-55 µm de largo y 6 µm de ancho. **H** Especie característica de las turberas ácidas.

3 Anabaena affinis. Filamentos más o menos rectos, reunidos en talos de color verde azulado, rodeados por una envoltura gelatinosa apenas visible. Células casi esféricas, con pseudovacuolas bien conspicuas (para favorecer la flotabilidad). **T** Células de 5-7 µm; heterocistes esféricos, de 8-10 µm; células de resistencia primero esféricas, luego elipsoidales alargadas, de 17-26 µm de largo y 10-12 µm de ancho. **H** Plancton de aguas estancadas; forma ocasionalmente flores de agua.

4 Anabaena solitaria. Filamentos solitarios, rectos, de vida libre. Células esféricas, con vacuolas gaseosas. **T** Células de 8 µm; heterocistes esféricos, de 8-10 µm; esporas cilíndricas, de 28-35 µm de largo y 10 µm de ancho. **H** Plancton de las aguas estancadas, eutróficas; frecuente.

5 Anabaena circinalis. Filamentos solitarios, rara vez agrupados en masas gelatinosas; semicirculares, en forma de S o enrollados. Células elipsoidales, con vacuolas gaseosas. Células de resistencia débilmente curvadas, pardas, lisas. **T** Células de 4-15 µm de largo y 2.5-5 µm de ancho; heterocistes de 6-8 µm de largo y 5 µm de ancho; esporas de 24-30 µm de largo. **H** Plancton de aguas estancadas. En los estanques pequeños puede formar flores de agua de breve duración.

6 Anabaena flos-aquae. Filamentos enrollados, agrupados en pequeñas masas gelatinosas que flotan en las capas superiores del agua. Células de resistencia por lo general en hileras, ligeramente curvadas. **T** Células de 6-8 µm de largo y aproximadamente 5.5 µm de ancho; heterocistes de 6-10 µm de largo y 4-9 µm de ancho; células perdurables de 30-35 µm de largo. **H** Estanques y lagos, forma flores de agua. Los copos arrastrados por el viento hasta las zonas resguardadas forman una viscosa capa mucilaginosa sobre la superficie del agua. II.

7 Anabaena spiroides. Filamentos solitarios, libres, espiralados, rodeados por una gruesa envoltura gelatinosa difícilmente visible. Células casi esféricas. Heterocistes esféricos. Esporas primero esféricas, luego curvadas. **T** Células de 6,5-8 µm; espiras de los filamentos de 45-54 µm de ancho y 40-50 µm de largo. **H** Lagos y estanques; frecuente. II.

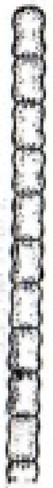
8 Anabaena cylindrica. Rasgo importante de esta especie y de la siguiente: las células de resistencia se forman a ambos lados de los heterocistes. Filamentos rectos, en grupos paralelos, formando costras finas de color verde azulado. Células cuadradas o cilíndricas; heterocistes recubiertos por una densa masa gelatinosa; células terminales cónicas, redondeadas. **T** Células de 3-5 µm de largo y 3-4 µm de ancho; heterocistes de 6-8 µm de largo y 5 µm de ancho; esporas de 3-4 µm de ancho y 15-30 µm de largo. **H** Estanques y lagos, sobre plantas acuáticas y en el fondo. Los talos suben a la superficie si las aguas se agitan intensamente.

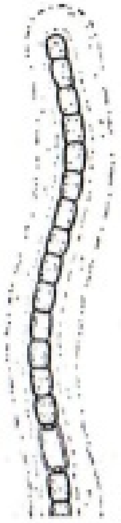
9 Anabaena sphaerica. Filamentos rectos, en disposición paralela, con envolturas gelatinosas de contornos poco precisos, agrupados en talos de color verde azulado. Células esféricas o en forma de tonel. Células de resistencia esféricas, formadas junto a los heterocistes de una en una o en cadenas; su capa exterior es de color pardo amarillento. **T** Células de aproximadamente 6 µm de ancho; heterocistes esféricos, de aproximadadmente 7 µm; esporas esféricas, de 12-18 µm. **H** Charcas, estanques, turberas; ocasionalmente frecuente.

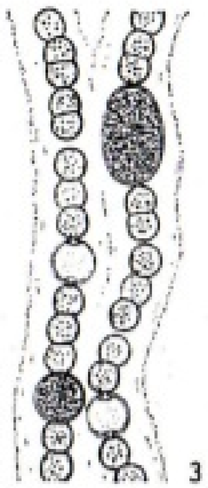
10 Spirulina abbreviata. Filamentos cortos, afilados en los extremos, en forma de S o hélicoidales con 1-3 giros. Paredes transversales invisibles en vida. Filamentos solitarios o agrupados en talos blandos, informes. Movimiento regular, helicoidal. **T** Filamentos de 20-60 µ de largo y 2.5-5 µm de ancho. **H** Aguas estancadas, también aguas contaminadas.

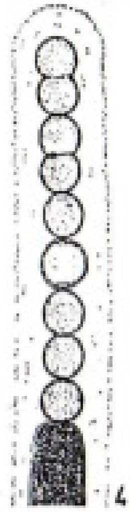
11 Spirulina jenneri. Filamentos de color verde azulado intenso, no estrangulados en las paredes transversales ni apuntados en los extremos. De vida libre o formando talos membranosos. Células cuadradas o más cortas que anchas. **T** Células de 4-5 µm de largo y 5-8 µm de ancho. Giros helicoidales regulares de los filamentos de 9-15 µm de ancho y 20-30 µm de largo. **H** Sobre el cieno pútrido, en el estiércol, aguas residuales. IV.

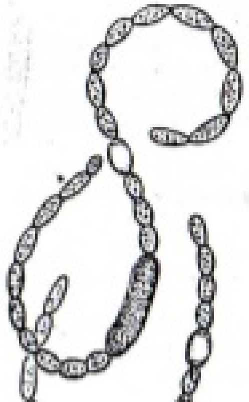
12 Spirulina platensis. Filamentos enrollados en espiral, ligeramente estrangulados en las paredes transversales, planctónicos o en talos. Células cuadradas o más cortas que anchas. **T** Células de 2-6 µm de largo y 6-8 µm de ancho; giros de los filamentos de 25-40 µm de ancho y 45-60 µm de largo. **H** Aguas estancadas; forma enormes flores de agua. II.

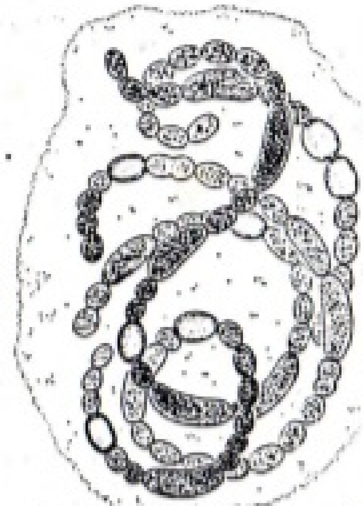

1

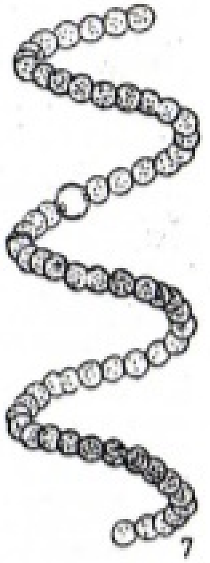

2

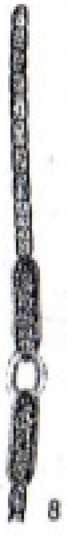

3

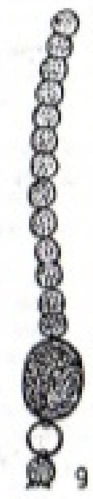

4

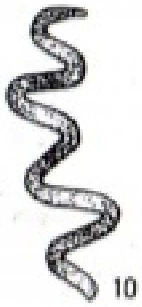

5

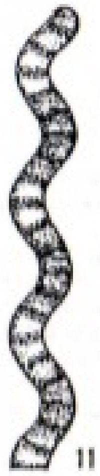

6

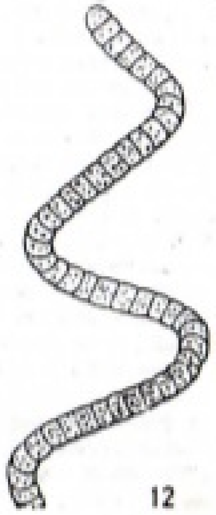

7


8


9


10


11


12

Algas azules

1 **Microcoleus subtorulosus.** Numerosos filamentos en una vaina común, intensamente viscosa. Filamentos en parte fusionados. Estrangulamientos bien marcados en las paredes transversales. Filamentos apuntados en los extremos. Talos de color verde azulado, que recubren las plantas acuáticas o sobre el barro. **T** Células de 5-10 µm de largo y 6-10 µm de ancho. **H** Aguas corrientes y estancadas. I.

2 **Schizothrix vaginata.** Talos de color pardo grisáceo a verde negruzco, en costras, verrugosos, a veces con incrustaciones calcáreas. Filamentos rectos, ocasionalmente entretejidos, ramificados en los extremos. Vainas gruesas, incoloras, apuntadas en los extremos, con pocos filamentos cada una. **T** Células de 1-3 µm de largo y 2-3 µm de ancho. **H** Aguas estancadas y corrientes, rocas húmedas, talos gelatinosos de *Rivularia*.

3 **Lyngbya limnetica.** Filamentos solitarios, rectos o ligeramente curvados, libres, con vainas finas, sólidas, incoloras. Células muy pequeñas, a menudo con un gránulo central. **T** Células de 1-3 µm de largo y 1-1,5 µm de ancho. **H** Plancton de aguas estancadas.

4 **Lyngbya contorta.** Filamentos enrollados, con entre dos y veinte espiras densas y regulares. Libres. Vainas estrechas, incoloras, **T** Células de 3-6 µm de largo y 1-2 µm de ancho. **H** Plancton de lagos y estanques eutróficos, frecuente.

5 **Lyngbya martensiana.** Filamentos largos, curvados, agrupados en haces de color verde azulado. Vainas gruesas, incoloras, se pegan entre sí sin formar mucílago. Sin estrangulaciones en las paredes transversales. **T** Células de 2-3 µm de largo y 6-10 µm de ancho. **H** En aguas estancadas y corrientes, sobre substratos sólidos (piedras, plantas, pedazos de madera, conchas de moluscos, etc.).

6 **Phormidium foveolarum.** Finos talos de color verde negruzco, formados por filamentos curvados, estrangulados en las paredes transversales. Vainas blandas. **T** Células de 0,8-2 µm de largo y 1,5 µm de ancho. **H** Estanques y riachuelos contaminados, aguas residuales mal depuradas, tierra encharcada, rocas calcáreas húmedas. III.

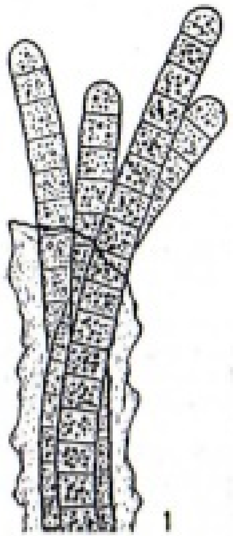
7 **Phormidium retzii.** Talos negruzcos, azules de acero o verdes azulados oscuros; forman revestimientos gruesos y sólidos o bien cuelgan como pinceles del substrato. Filamentos casi rectos, no estrangulados en las paredes laterales. Vainas sólidas, finas. Células de color verde oscuro. **T** Células de 4-9 µm de largo y 5-12 µm de ancho. **H** Aguas corrientes. **B** En caso de déficit de hierro, el talo es violeta, rojo y anaranjado.

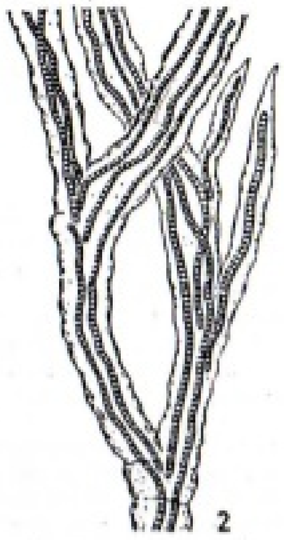
8 **Phormidium inundatum.** Talos negruzcos que forman revestimientos membranosos sobre las piedras. Filamentos casi rectos, algo apuntados en los extremos. Vainas finas, mucilaginosas. Células finamente granuladas en las paredes transversales. **T** Células de 4-8 µm de largo y 3-5 µm de ancho. **H** Aguas corrientes y lagos limpios, rocas húmedas. I.

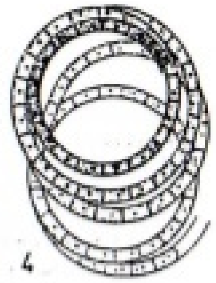
9 **Phormidium autumnale.** Talos de color verde negruzco, ocasionalmente amarillentos o violetas. Filamentos generalmente rectos, no estrangulados en las paredes transversales. Extremos intensa y abruptamente apuntados. Células terminales con caperuza. **T** Células de 2-4 µm de largo y 4-7 µm de ancho. **H** Arroyos de montaña calcáreos, de corriente rápida, cieno de las fuentes, aguas residuales mal depuradas, troncos de árbol, muros. III.

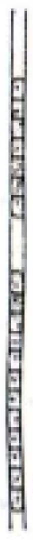
10 **Phormidium uncinatum.** Talos de color pardo negruzco a verde negruzco, forman revestimientos o bien haces flotantes. Vainas gelatinosas sólidas o mucilaginosas. Filamentos apenas curvados, no estrangulados en las paredes laterales. Extremos curvados o helicoidales, gradualmente apuntados. Células terminales con caperuza aplanada. Especie muy variable. **T** Células de 3-5 µm de largo y 6-9 µm de ancho. **H** Aguas estancadas y corrientes, estanques, charcas, brazos de los ríos. III.

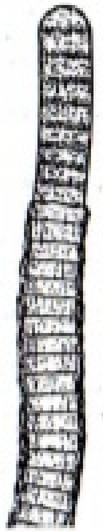
11 **Phormidium papyraceum.** Talos de color verde negruzco, membranosos, finos, sólidos, muy brillantes. Filamentos débilmente curvados, no estrangulados en las paredes laterales. Extremos abruptamente apuntados. Vainas finas. **T** Células de 2-4 µm de largo y 3-5 µm de ancho. **H** Aguas estancadas y corrientes, termas, cuevas, zona de salpicadura de los arroyos y surgencias. I.

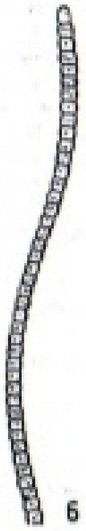

1

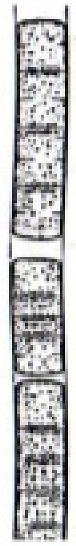

2

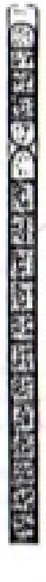

4

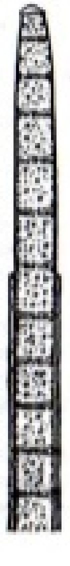

3

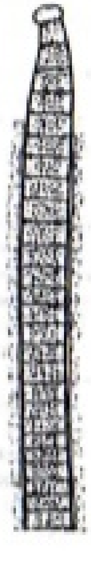

5

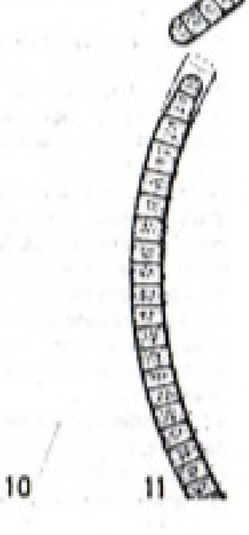

6


7


8


9


10


11

Algas azules

1 Oscillatoria princeps. Talos negruzcos, mucilaginosos, o libres. Filamentos anchos, rectos, paredes transversales no estranguladas, extremos a menudo abruptamente afilados, de color verde azulado, pardusco, violeta sucio o rojizo. **T** Células de 3-7 µm de largo y 16-68 µm de ancho. **H** Aguas estancadas y corrientes contaminadas. **B** Especie colonial. III.

2 Oscillatoria limosa. Talos de color verde negruzco a pardo, libres o sésiles. Filamentos rectos; no estrangulados en las paredes laterales, finamente granulosas. **T** Células de 2-5 µm de largo y 11-22 µm de ancho. **H** Sobre el barro, en macetas de flores; muy frecuente.

3 Oscillatoria brevis. Talos de color verde azulado oscuro, sésiles o planctónicos. Filamentos rectos, no estrangulados en las paredes transversales, extremos claramente apuntados. **T** Células de 1,5-3 µm de largo y 4-7 µm de ancho. **H** Aguas estancadas, contaminadas, sobre el barro de los lagos y estanques; frecuente. III.

4 Oscillatoria chalybea. Talos de color verde negruzco, con matices azulados. Filamentos ligeramente estrangulados en las paredes laterales, apenas apuntados en los extremos y con células terminales oblicuas. **T** Células de 3-6 µm de largo y 8-13 µm de ancho. **H** Frecuente en estanques contaminados. Flota libremente en caso de desarrollo masivo; sino, sobre piedras, postes y barro. III.

5 Oscillatoria rubescens. Filamentos algo rojizos, rectos, no estrangulados en las paredes laterales, extremos gradualmente apuntados, células terminales redondeadas con caperuza. **T** Células de 2-4 µm de largo y 6-8 µm de ancho. **H** Plancton de lagos de agua calcárea. Indicador de eutrofización avanzada; flores de agua en invierno (a menudo debajo del hielo). II.

6 Oscillatoria lacustris. Filamentos agrupados en haces libres, parecidos a virutas; células terminales cilíndricas-cónicas. Células en forma de tonel corto. **T** Células de 3-7 µm de largo y 5-7 µm de ancho. **H** Plancton de aguas estancadas; frecuente.

7 Oscillatoria tenuis. Talos mucilaginosos, finos, de color verde azulado. Filamentos ligeramente estrangulados en las paredes laterales, con extremos no apuntados. Paredes transversales granulosas. **T** Células de 2,5-5 µm de largo y 4-10 µm de ancho. **H** Aguas estancadas contaminadas. III.

8 Oscillatoria agardhii. Filamentos libres, en haces de color verde azulado o como revestimiento membranoso sobre el fondo. Filamentos no estrangulados, con paredes transversales granuladas y extremos apuntados. **T** Células de 2-4 µm de largo y 4-6 µm de ancho. **H** Lagos y estanques; muy frecuente; flores de agua (hasta 10 000 filamentos por ml). II.

9 Oscillatoria formosa. Talos de color verde azulado oscuro. Filamentos ligeramente estrangulados en las paredes laterales, extremos apuntados y curvados. Células terminales cónicas, sin caperuza. **T** Células de 4-6 µm de largo y de ancho, o algo más largas que anchas. **H** Aguas residuales. Sobre el barro, piedras y ramas en aguas estancadas. III.

10 Oscillatoria splendida. Talos de color verde azulado. Filamentos de color verde azulado pálido, no estrangulados, con extremos apuntados y curvados. **T** Células de 4-12 µm de largo y 2-3 µm de ancho. **H** Aguas estancadas, contaminadas. III.

11 Oscillatoria geminata. Talos de color verde amarillento sucio. Filamentos curvados, profundamente estrangulados en las paredes transversales, transparentes, gruesos, con células terminales redondeadas. **T** Células de 2,5-16 µm de largo y 2,5-4,5 µm de ancho. **H** Charcas de turberas, fuentes termales, invernaderos.

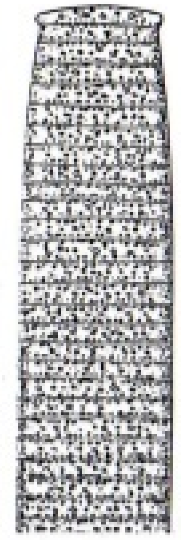
12 Oscillatoria chlorina. Filamentos muy móviles, aislados o en finos talos de color verde amarillento, terminados en unas células translúcidas. Paredes celulares a menudo con una estriación transversal muy fina. **T** Células de 3-8 µm de largo y 3,5-5 µm de ancho. **H** Sobre cieno putrefacto en aguas residuales. IV.

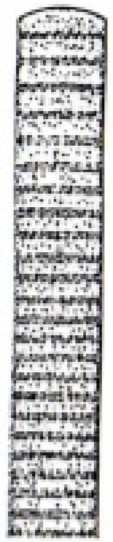
13 Oscillatoria lauterbornii. Filamentos curvados, se mueven lentamente en líneas helicoidales. Cada célula presenta una pseudovacuola. Células de color verde amarillento, con irisaciones rojizas en su interior. **T** Células de 6-8 µm de largo y 3-4 µm de ancho. **H** Sobre el fango pútrido. IV.

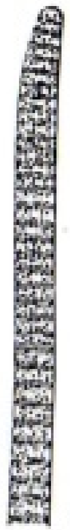
14 Oscillatoria putrida. Filamentos curvados, de color verde amarillento, con gránulos refringentes en las paredes transversales. **T** Células de 8-20 µm de largo y 2-3 µm de ancho. **H** Sobre cieno en putrefacción y en restos vegetales en descomposición. IV.

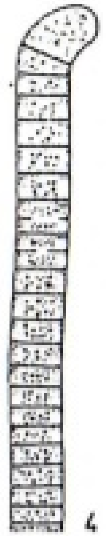
15 Oscillatoria redeckei. Filamentos ligeramente estrangulados en las paredes laterales. Cada célula presenta dos grandes vacuolas de gas junto a las paredes laterales. **T** Células de 8-14 µm de largo y 1,5-2 µm de ancho. **H** Fosas, pantanos, lagos; alga planctónica; forma flores de agua (hasta 200 000 filamentos en 1 ml de agua). II.

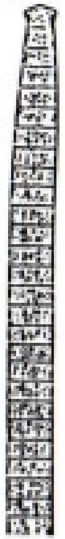
16 Oscillatoria limnetica. Filamentos de color verde azulado pálido, rectos o ligeramente curvados, estrangulados en las paredes laterales, con punteaduras y conexiones plasmáticas en los puntos de contacto entre las células. **T** Células de 4-12 µm de largo y 1,5 µm de ancho. **H** Plancton de lagos y estanques, también en aguas residuales.

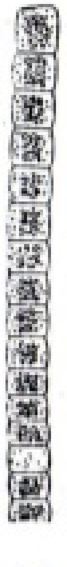

1

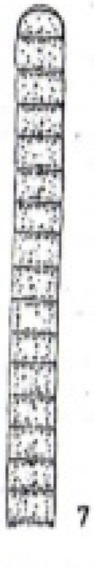

2

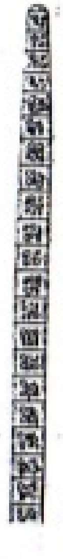

3

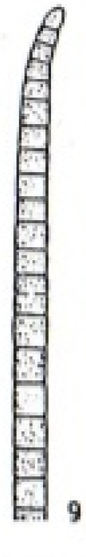

4

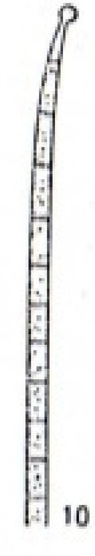

5

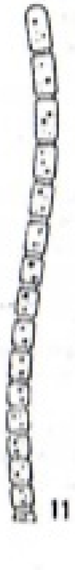

6

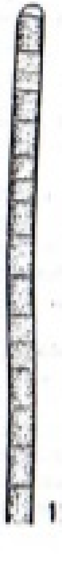

7

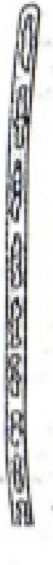

8

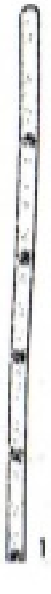

9

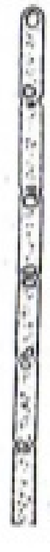

10

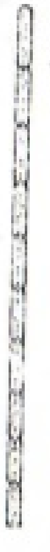

11


12


13


14


15


16

Algas doradas

1 Chromulina rosanoffi. Células ovadas. Cloroplasto de color pardo dorado, en forma de copa. Una vacuola contráctil. Sin mancha ocular. Flagelo de igual longitud que el cuerpo. Estadio palmeloide con envoltura gelatinosa; cistes en la superficie del agua, impermeables. **T** 9 µm. **H** Frecuente en aguas tranquilas y limpias. En caso de desarrollo masivo, las aguas se tiñen de pardo. Las capas pulverulentas de los cistes tienen reflejos dorados cuando incide sobre ellas la luz. I.

2 Chromulina flavicans. Células muy metábolas, con dos cloroplastos, dos vacuolas contráctiles y una mancha ocular. Capa exterior granulada. Cistes esféricos, con bandas espiraladas en las paredes. Autótrofa o bien se alimenta de protozoos. **T** 14-19 µm. **H** Aguas estancadas con vegetación abundante.

3 Oikomonas mutabilis. Parecida a *Chromulina*, pero sin cloroplastos; se alimenta con bacterias y detritus. De forma esférica cuando libre, piriforme cuando sésil. Vacuola contráctil en posición lateral. **T** 17 µm. **H** Líquidos en putrefacción. En las aguas barrosas no se presenta en el fango pútrido sino sobre éste. IV.

4 Oikomonas termo. De forma esférica a ovalada, con una protuberancia a modo de labio junto a la base del flagelo. Se alimenta de bacterias: el alimento es englobado en vacuolas receptoras en el fondo del labio. Flagelo de longitud doble a la del cuerpo. Una vacuola contráctil. **T** 5-20 µm. **H** Aguas estancadas, contaminadas; suelos encharcados.

5 Chrysococcus rufescens. Esférica, la teca (envoltura resistente) presenta un orificio para la salida de un flagelo de longitud doble a la del cuerpo. Mancha ocular y vacuolas contráctiles. Dos cloroplastos. **T** 8-11 µm. **H** Aguas estancadas, cerca de las orillas; muy frecuente.

6 Mallomonas acaroides. Teca ovada en la que se observan pequeñas escamas silíceas imbricadas como tejas. Sobre las escamas hay acículas ligeramente curvadas. Dos cloroplastos, hasta 7 vacuolas contráctiles. **T** 20-45 µm. **H** En verano en aguas limpias, estancadas; frecuente. **B** Las escamas y acículas apenas son visibles en las células vivas, pero sí en las muestras secas.

7 Mallomonas caudata. De forma abovada, con extremo a menudo alargado a modo de cola. Dos grandes cloroplastos de color verde pardusco. Vacuolas contráctiles y una vesícula anterior no contráctil. Acículas silíceas huecas, dentadas, a menudo bifurcadas. **T** 50-80 µm. **H** Aguas limpias, estancadas; ocasionalmente forman flores de agua. I.

8 Chrysosphaerella longispina. Colonias celulares esféricas; la envoltura gelatinosa de la colonia presenta plaquitas silíceas. Células con dos cloroplastos; la envoltura celular muestra en el extremo anterior dos prolongaciones infundibuliformes en las que se fijan acículas silíceas huecas. **T** Células de hasta 15 µm, colonias de hasta 250 µm. **H** Aguas estancadas con vegetación abundante.

9 Syncrypta volvox. Colonias esféricas formadas por células unidas en el centro y con una envoltura gelatinosa con diminutas varillas. Células anchamente redondeadas por la parte anterior, con 2 cloroplastos, 2 vacuolas contráctiles y 2 flagelos iguales. **T** Células de 8-14 µm, colonias de 20-70 µm. **H** Remansos de los ríos, estanques, charcos, turberas; en número reducido.

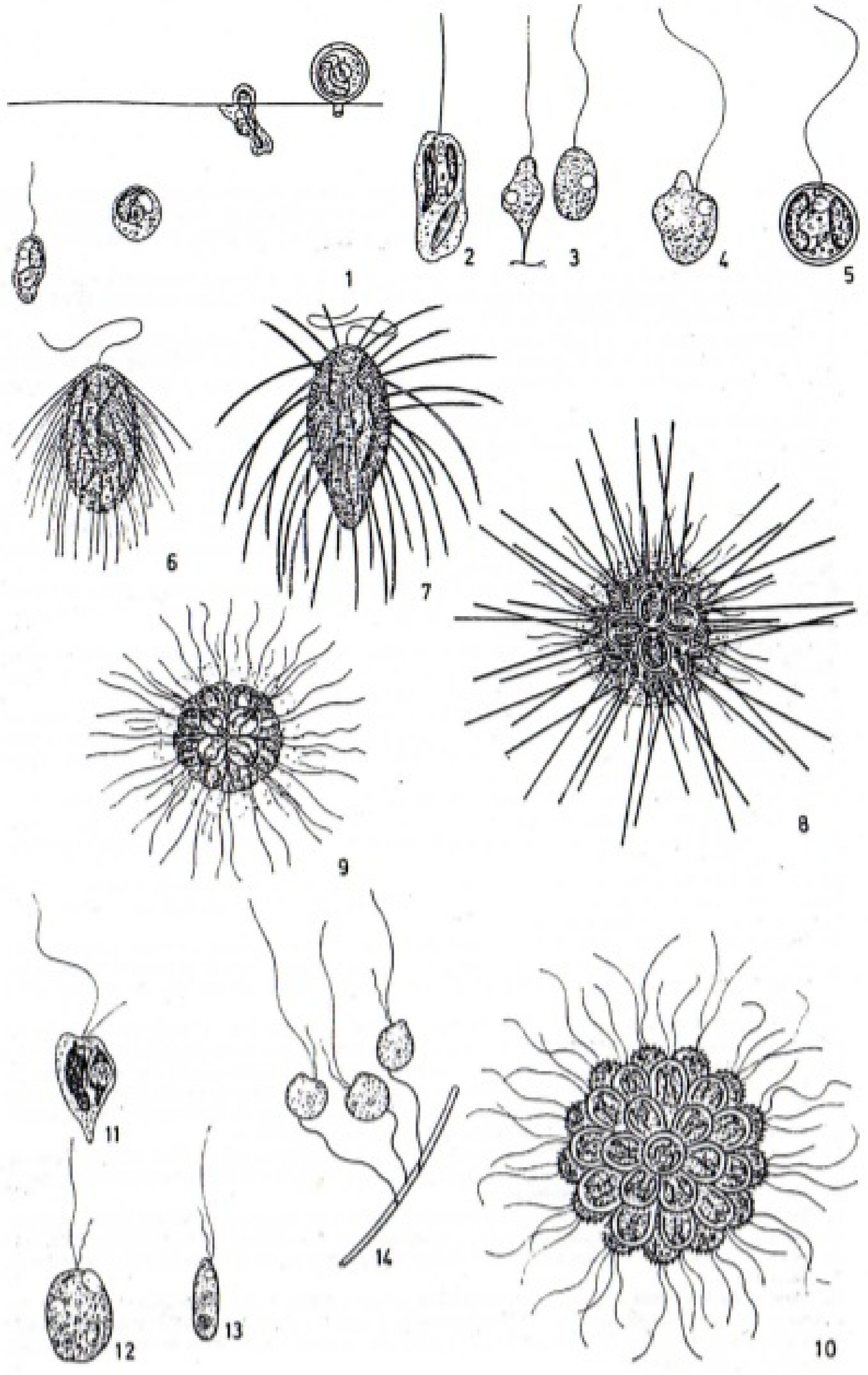
10 Synura uvella. Colonias sin masa gelatinosa, formadas por hasta 80 células. Células de color pardo amarillento, con envoltura provista de sedas. Dos cloroplastos, sin mancha ocular, dos flagelos. **T** Células de 20-40 µm de largo, colonias de 100-400 µm. **H** Charcos, embalses; forma a veces flores de agua pardas. II.

11 Ochromonas mutabilis. Células muy metábolas, con dos cloroplastos pardos, una mancha ocular y dos vacuolas contráctiles. Tiene un flagelo principal largo y uno secundario más corto. Estadios palmeloides. **T** 15-30 µm. **H** Aguas estancadas con abundante vegetación.

12 Monas guttula. Muy parecida a la especie anterior, pero sin cloroplastos. Alimentación puramente animal, come bacterias y detritus. Una vacuola contráctil. **T** De aproximadamente 15 µm de largo. **H** Aguas estancadas, en putrefacción; muy frecuente.

13 Monas elongata. Células alargadas, con extremo anterior apuntado. Nada con movimientos giratorios. **T** De aproximadamente 11 µm. **H** Aguas estancadas en descomposición, charcos próximos a estercoleros.

14 Monas socialis. Células esféricas, extremo posterior con un largo filamento que sirve para la fijación al substrato. Células en pequeños grupos. Tan sólo alimentación animal. Ausencia de mancha ocular. **T** 5-10 µm. **H** Aguas estancadas con restos vegetales en descomposición; frecuente.



Algas doradas

1 Uroglena volvox. Colonias esféricas, gelatinosas. Células en disposición radial o periférica. Un cloroplasto, una mancha ocular. **T** Células de 12-20 µm, colonias de 40-400 µm. **H** Aguas estancadas, charcos, embalses; forma flores de agua pardas. II.

2 Uroglenopsis americana. Colonias esféricas, gelatinosas. Diferencia respecto a *Uroglena:* capa epidérmica de las células finamente granulosa, ausencia de cordones gelatinosos ahorquillados entre las células, extremo posterior de las células redondeado, células de menor tamaño. **T** Células de 5-8 µm, flagelos principales de hasta 32 µm, colonias de hasta 300 µm. **H** Plancton de aguas estancadas. **B** En caso de que se formen flores de agua, ésta adquiere un sabor repulsivo.

3 Dinobryon utriculus. Células sesiles, en estrechos caparazones fusiformes de celulosa; no forman colonias. **T** Caparazón de 25-50 µm de largo. **H** Aguas estancadas, sobre algas, plantas, animales; muy frecuente. **B** Alimentación animal y vegetal.

4 Dinobryon marchicum. Teca cortamente fusiforme, colocada a su vez en un pequeño embudo fijado al substrato mediante un pequeño disco gelatinoso. Con un solo cloroplasto. **T** Caparazón de aproximadamente 23 µm de largo. **H** Aguas estancadas, sobre algas filamentosas.

5 Dinobryon suecicum. Formas solitarias, de vida libre. Caparazón con engrosamientos helicoidales, de sección angulosa, y parte superior oblicua, a veces con espinas terminales de 12 µm de largo. **T** Teca de aproximadamente 20 µm de largo. **H** Aguas estancadas, flota entre las plantas acuáticas.

6 Dinobryon sertularia. Colonias de vida libre, grandes y densas, los contornos de las «copas» consecutivas producen líneas serpenteantes. En ésta y las siguientes especies de *Dinobryon* se observan variaciones estacionales (diferencias entre las formas de primavera y de verano) y diversas series con todas las transiciones posibles. **T** Caparazón de 30-44 µm de largo. **H** Aguas estancadas, ricas en substancias nutricias; muy frecuente.

7 Dinobryon sociale. Tecas cónicas. **T** Loriga de 30-70 µm de largo. **H** Aguas ricas en substancias nutricias; muy frecuente.

8 Dinobryon stipitatum. Las hileras de caparazones se disponen casi en paralelo. Loriga con largo pedúnculo basal. **T** Caparazón de 55-100 µm de largo. **H** Aguas estancadas; muy frecuente.

9 Dinobryon cylindricum. Colonias de sólo unos pocos «pisos» de altura. Tecas cilíndricas, con base cónica terminada en un ápice oblicuo. **T** Caparazón de hasta 115 µm de largo. **H** Aguas estancadas y corrientes poco profundas; muy frecuente.

10 Dinobryon divergens. Colonias en verano muy extendidas. Teca dilatada en el centro, con la parte basal cónica y curvada. **T** Caparazón de 35-50 µm. **H** Ríos, fosas, aguas estancadas ricas en substancias nutricias; muy frecuente.

11 Anthophysis vegetans. Colonias esféricas formadas por hasta 60 células, con pedúnculos gelatinosos ramificados. Células con una prolongación a modo de pico y dos flagelos de distinta longitud. Se alimentan de bacterias. Sésiles o libres. **T** Células de 3-10 µm, colonias de aproximadamente 30 µm. **H** Aguas contaminadas. III.

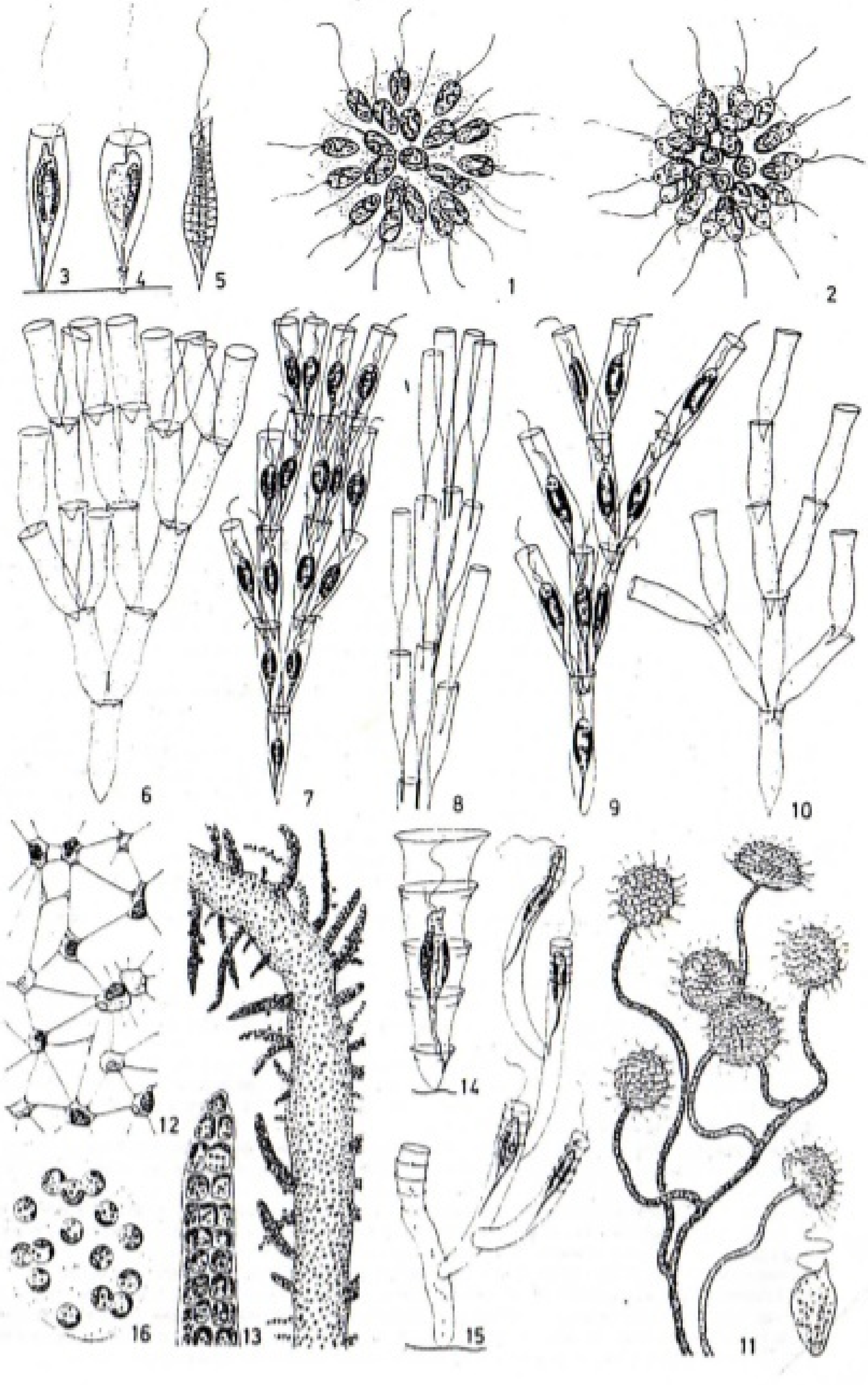
12 Chrysarachnion insidians. Agrupación plana de 200 o más células de movimientos ameboides, unidas entre sí por pseudópodos muy finos. Células con cloroplastos de color pardo amarillento pálido. **T** Células de 3-4 µm. **H** Orillas de aguas estancadas, entre las algas y entre las hojas de plantas acuáticas sumergidas. **B** Alimentación autótrofa o heterótrofa, capturan pequeños animales.

13 Hydrurus foetidus. Talos de 1-30 cm de largo, viscosos, de olor desagradable. Células en una masa gelatinosa, ovaladas, con un cloroplasto pardo amarillento cada una. **T** Células de aproximadamente 10 µm. **H** Lagos ricos en nitrógeno, arroyos claros de montaña; en aguas frías durante todo el año, en lugares cálidos sólo en primavera y otoño; cada vez menos frecuente.

14 Hyalobryon lauterborni. Células en caparazones extremadamente delicados, formados por anillos de crecimiento a modo de manguitos. Células con un largo pedúnculo contráctil. **T** Caparazón de 25-50 µm, células de 8-10 µm. **H** Aguas estancadas, sobre algas azules, diatomeas, algas filamentosas, animales acuáticos; frecuente.

15 Hyalobryon ramosum. Colonial; caparazón parecido al de la especie anterior, pero más alargado y cilíndrico, con anillos de crecimiento más cortos. **T** Caparazón de 50-70 µm de largo, células de hasta 30 µm. **H** Aguas estancadas, sobre algas y plantas acuáticas; poco frecuente.

16 Chrysocapsa planktonica. Talos gelatinosos esféricos en los que se encuentran las células en estado palmeloide. Células con un cloroplasto pardo. **T** Células de 2-4 µm, talo de 20-25 µm. **H** Aguas estancadas; frecuente. **B** No debe ser confundida con ciertas algas azules *(Microcystis)*: las células poseen un cloroplasto.



Diatomeas

1 Melosira granulata. Cadenas largas, rígidas, formadas por células cilíndricas. Superficies terminales de las valvas con un punteado irregular, en los bordes con coronas de pequeños dientes. Superficie del manto con poros. Células terminales de los filamentos completos con largas espinas. **T** Células de 10-40 µm de largo y 5-21 µm de ancho. **H** Plancton de aguas eutróficas; a menudo en grandes masas. II. **E_1** Surcos anulares en forma de V y no de U: *M. ambigua*. **E_2** Células muy aplanadas (como botes de betún), con un diámetro de 40-140 µm y una altura de 20-30 µm: *M. arenaria*. Rocas húmedas, orillas de los lagos.

2 Melosira varians. Cadenas de células en forma de tambor. Los cloroplastos son pequeñas plaquitas de color pardo a amarillento. **T** Células de 18-25 µm de largo y 8-35 µm de ancho. **H** Orillas de aguas estancadas y corrientes; a menudo en grandes cantidades. **B** Si se presentan en grandes cantidades el agua adquiere olor y sabor desagradables. II. **E** Células parecidas a pequeños toneles: *M. binderana*.

3 Cyclotella kützingiana. Células redondas vistas por encima, siempre solitarias. Bordes de las valvas ondulados (visión pleural). Zona marginal de las valvas con estrías radiales, zona central lisa, como máximo con algunos puntos oscuros. Cloroplastos en forma de pequeñas plaquitas debajo de las valvas. **T** 10-45 µm. **H** Principalmente en lagos de bosques y fuentes. **E** En cadenas, planctónica, de 4-13 µm: *C. melosiroides*. Lagos alpinos y prealpinos (3a).

4 Cyclotella comta. Células aplanadas c en forma de tambor. Bordes de las valvas curvados, pero no ondulados; superficies de las valvas con ondas concéntricas. Estrías radiales muy marcadas, bajo cada una de dos estrías radiales se observa una protuberancia oscura marginal en el lado interno de las valvas. **T** 15-50 µm. **H** Aguas estancadas y corrientes; frecuente. **E** Células en amplias masas gelatinosas, 20-80 µm: *C. bodanica*. Lagos alpinos. I.

5 Stephanodiscus hantzschii. Células aplanadas, solitarias o en cadenas, a veces con finas sedas para la flotación. Superficie de las valvas con una suave ondulación concéntrica, con estructuras muy delicadas (se aprecian en inmersión en aceite). Estrías radiales formadas por finos poros, en hileras dobles en la periferia. Unas fuertes espinas marginales alternan con las estrías radiales. **T** 8-20 µm. **H** Lagos y aguas corrientes intensamente contaminados. **B** Su aparición masiva en las orillas de los lagos, hasta el momento limpios, indica que el lago en cuestión está cambiando en sentido negativo.

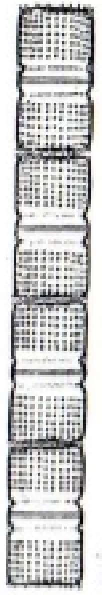
6 Stephanodiscus astraea. Células por lo general solitarias, aplanadas. Superficies de las valvas con una débil ondulación concéntrica. Hileras de puntos bien patentes, se subdividen en 2-4 hileras hacia la periferia. Corona de espinas de una hilera. **T** 30-70 µm. **H** Plancton de aguas ricas en substancias nutricias. **E** Con dos coronas de espinas, con punteado grueso: *Coscinodiscus lacustris*. Prefiere las aguas algo saladas, es frecuente en las desembocaduras de los ríos.

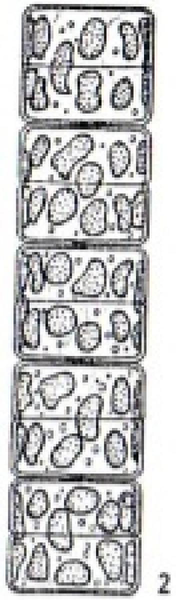
7 Rhizosolenia longiseta. Valvas elípticas vistas por encima, asimétricas vistas de lado, prolongadas en un apéndice que suele ser más largo que la célula. Las valvas están muy separadas, ya que entre ellas se han intercalado numerosas bandas pleurales intermedias, en forma de escamas. Silicificación débil, por lo que las células son difícilmente visibles. **T** 70-200 µm de largo, 4-10 µm de ancho. **H** Aguas estancadas y de corriente lenta, ricas en substancias nutricias.

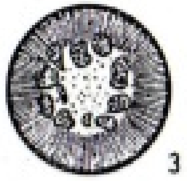
8 Attheya zachariasi. Valvas débilmente elípticas, cada una con dos largas y finas prolongaciones. Al igual que en la especie anterior, numerosas bandas pleurales intercalares. Silicificación muy débil, ausencia de estructura al microscopio óptico. **T** Muy variable (de hasta 500 µm de largo y 12-40 µm de ancho). **H** Plancton de aguas ricas en substancias nutricias.

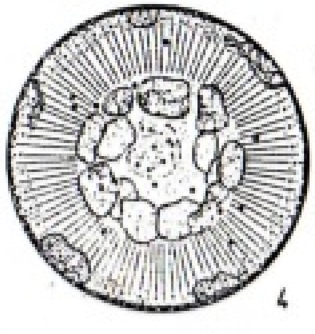
9 Tabellaria fenestrata. Células unidas mediante masas gelatinosas, formándose cadenas en zig-zag o pequeñas estrellas. En visión lateral, son células rectangulares alargadas; vistas por encima, están algo dilatadas en los polos y en el centro, con una fina estriación de hileras de puntos; pseudorrafe estrecho. Cerca del centro presentan poro (secreción gelatinosa). **T** 30-140 µm de largo, 3-9 µm de ancho. **H** Plancton de aguas ricas en substancias nutricias, detritus de las orillas. Colonias en forma de estrella que pueden disgregarse dando lugar a cadenas en zig-zag; a menudo desarrollo masivo en el plancton de los lagos, durante el verano y el otoño. Las colonias en zig-zag suelen agruparse durante la estación fría. II.

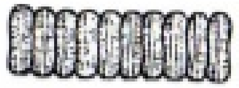
10 Tabellaria flocculosa. Cadenas celulares en forma de cadenas en zig-zag. Vistas de lado, las células son casi cuadradas, con numerosas bandas intercalares cuyos numerosos septos penetran profundamente en la célula. Valvas muy dilatadas en el centro, con fina estriación transversal salvo en el pseudorrafe. **T** 12-50 µm de largo y 5-16 µm de ancho. **H** Desarrollo masivo sólo en las aguas de las turberas. I.

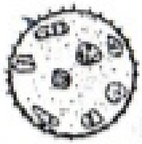

1

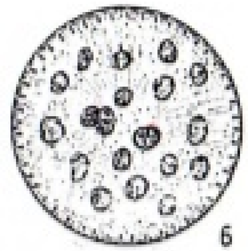

2

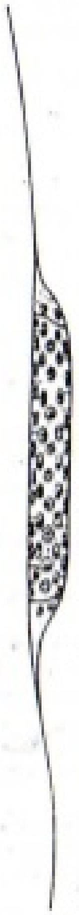

3

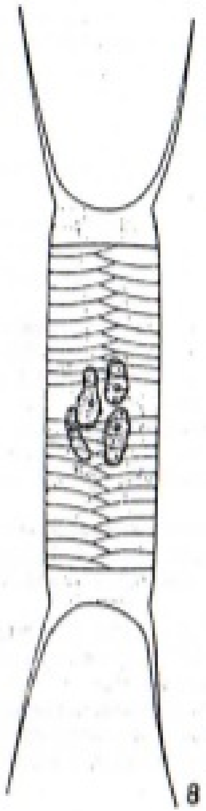

4

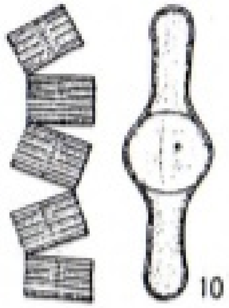

3a

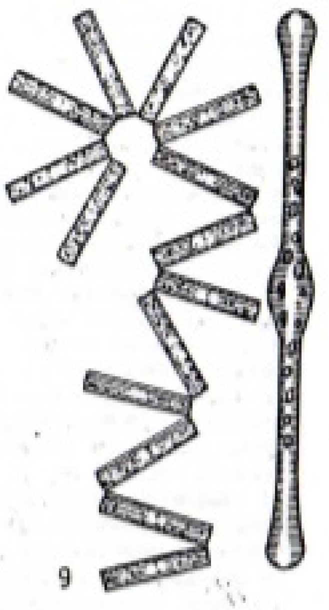

5


6


7


8


10


9

Diatomeas

1 Meridion circulare. Células cuneiformes vistas por encima y de lado, unidas formando cadenas cerradas, bandas circulares o semicirculares e incluso espirales. Las células están unidas por la cara valvar; polo superior redondeado, polo inferior más estrecho. Entre las costillas de las valvas (3-5 en 10 µm) se observan finas estrías punteadas (15 en 10 µm). En el interior de las células se encuentran valvas internas, de estructura igual a la de las valvas externas; cloroplastos en forma de numerosos gránulos. **T** Células de 12-80 µm de largo y 4-8 µm de ancho. **H** Aguas corrientes; frecuente. I.

2. Diatoma vulgare. Las células forman cintas en zig-zag fijadas a substratos sólidos mediante almohadillas gelatinosas. Vistas de lado las células son rectangulares, por lo general con numerosas bandas intercaladas finas. La forma de las valvas es muy variable: habitualmente elípticas alargadas, con polos redondeados, pero también ovaladas anchas, lineales, con extremos abultados y centro estrangulado. Costillas de las valvas estrechas, estrías transversales apenas visibles. Poro de secreción gelatinosa en las proximidades de uno de los polos. **T** 30-60 µm de largo y 10-13 µm de ancho. **H** Arroyos, fuentes, ríos poco contaminados; frecuente. II.

3 Diatoma elongatum. Forma bandas en zig-zag como la especie anterior, pero también colonias estrelladas. Células delicadas y relativamente largas. Bandas intercelulares ausentes o poco marcadas. Valvas lineares estrechas, con polos algo abultados y redondeados. Costillas finas, estrías de puntos muy tenues, pseudorrafe estrecho. Numerosos cloroplastos en forma de pequeños gránulos. **T** 40-120 µm de largo y 2-4 µm de ancho. **H** Plancton de aguas estancadas y de arroyos de corriente lenta; frecuente. II.

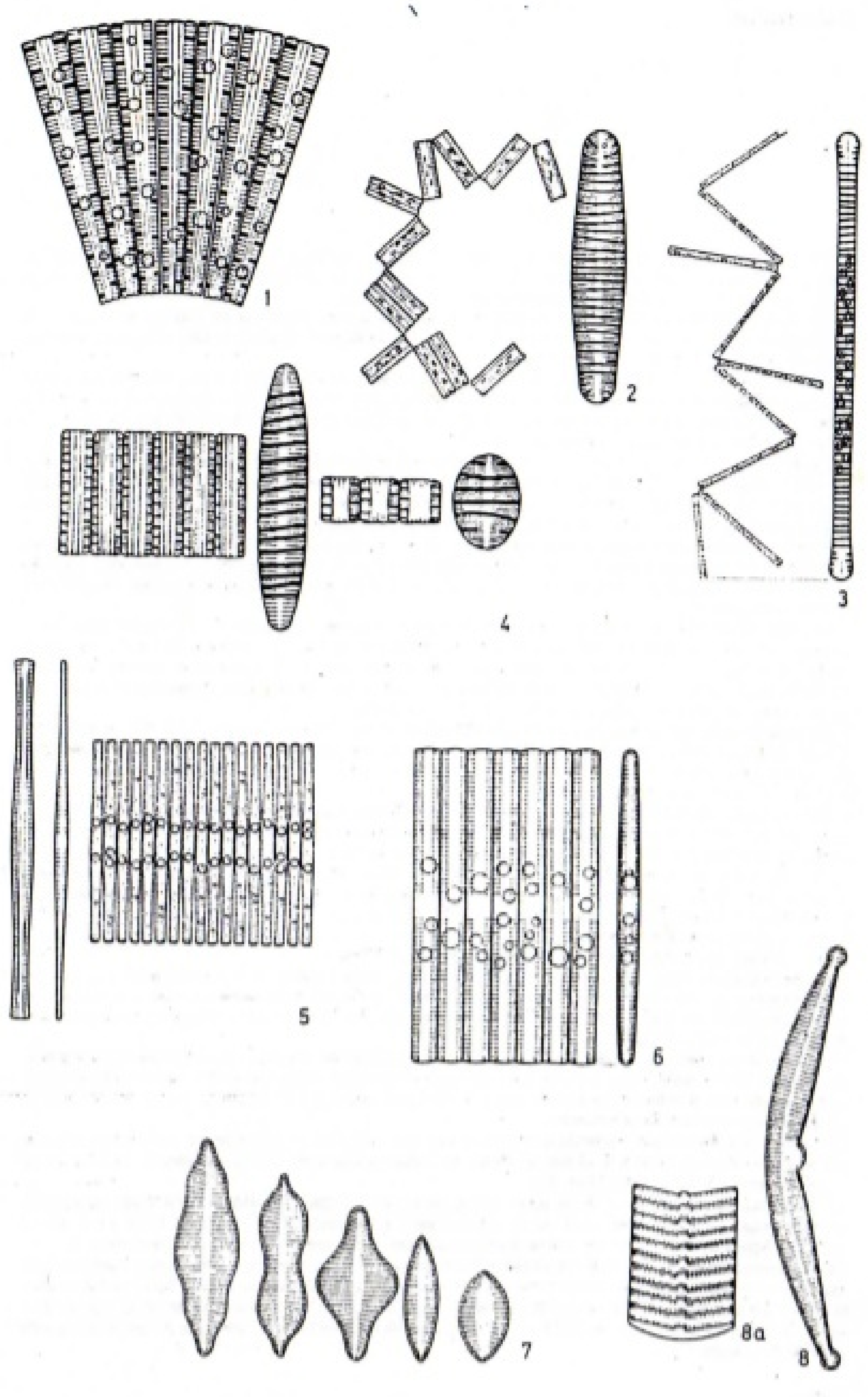
4 Diatoma hiemale. Forman cintas muy largas y densas, que en *D. hiemale mesodon* pueden deshacerse en cadenas en zig-zag. Bandas intercalares con líneas finamente punteadas. Valvas lanceoladas lineares o elípticas *(mesodon)*. Costillas robustas, irregulares, estrías transversalmente bien marcadas, pseudorrafe ancho, más estrecho hacia los polos. Diminutas espinas en los bordes de las valvas. **T** 30-100 µm de largo (*mesodon* 12-40 µm) y 7-13 µ de ancho (*mesodon* 6-15 µm). **H** Fuentes y charcas de las montañas medianas; forma de aguas puras. Bastante más frecuente es *D. hiemale mesodon*, en todas las aguas corrientes de las montañas; también en el llano.

5 Fragilaria crotonensis. Células dilatadas en el centro (vistas por la cara pleural); forman cintas curvadas y retorcidas. Valvas muy estrechas, algo dilatadas en el centro (2-3 µm, hacia los polos sólo 1 µm). Estrías transversales sutiles. **T** 40-150 µm de largo. **H** Plancton de lagos y estanques; masivamente en las aguas ricas en substancias nutricias, a mediados de verano. II.

6 Fragilaria capucina. Células rectangulares vistas por el lado pleural: forman cintas cerradas, muy largas. Valvas alargadas, algo adelgazadas en los polos. Estrías transversales sutiles, interrumpidas en el centro, por lo que se aprecia un campo central. Pseudorrafe recto y estrecho. **T** de 25-100 µm de largo y 2-5 µm de ancho. **H** Orillas de todas las agua eutróficas, plancton de los lagos. **E** Sin campo central: *F. virescens*. Especie variable, con contorno de las valvas lineal, ondulado o elíptico. De 12-120 µm de largo y 5-10 µm de ancho. En la primavera en fuentes, zanjas, aguas de las montañas.

7 Fragilaria construens. Células pequeñas, rectangulares vistas por la cara pleural. Valvas muy engrosadas en el centro, y por ello las largas bandas densas aparecen más oscuras en su eje medio, atravesadas por una marcada estría central. Valvas de contorno muy variable: los bordes de las valvas de las formas mayores presentan dos o tres ondulaciones; los individuos más cortos tienen una silueta elíptica. Estrías transversales poco marcadas, sin campo central; pseudorrafe más ancho en el centro de la valva. **T** 7-30 µm de largo (formas con tres ondas hasta 50 µm), 5-12 µm de ancho. **H** Frecuente en todo tipo de aguas; en grandes cantidades en el detritus de los lagos poco profundos y los estanques. II.

8. Ceratoneis arcus. Células rectangulares vistas por la cara pleural, curvadas vistas por encima; por ello, las bandas recuerdan canalones cortos y planos (8a). Centro de la valva engrosado hacia la cara ventral y sin estrías transversales, por lo que el campo central es asimétrico. Polos de las valvas algo engrosados. Pseudorrafe estrecho. **T** 15-150 µm de largo y 4-7 µm de ancho. **H** Aguas corrientes; a menudo en grandes masas en las zonas montañosas.



Diatomeas

1 Synedra vaucheriae. Formas solitarias, ocasionalmente en cortas bandas. Vistas de lado son rectangulares; valvas lanceoladas; estrías transversales bien marcadas; campo central asimétrico. **T** 10-40 µm de largo y 2-4 µm de ancho. **H** Epifíticas sobre algas; muy frecuentes.

2 Synedra capitata. Solitarias, muy grandes; lado pleural ancho, lineal; valvas con polos en forma de flecha. Estrías transversales bien marcadas. **T** 125-500 µm de largo, 7-10 µm de ancho. **H** Aguas eutróficas, especialmente lagos poco profundos, orillas.

3 Synedra ulna. Es una de las diatomeas más frecuentes y variables. Sin bandas intercalares; valvas lineo-lanceoladas, extremos redondeados; estrías transversales marcadas. **T** 50-350 µm de largo y 5-9 µm de ancho. **H** En todo tipo de aguas, frecuente. II. **E** En el plancton de los lagos: *S. ulna danica;* de unos 5 µm de ancho, algo abultada en los extremos.

4 Synedra acus. Valvas muy afinadas hacia los extremos, polos ligeramente abultados, estrías transversales relativamente finas. **T** 100-300 µm de largo, en el centro 5-6 µm de ancho, en los extremos 1,5 µm. **H** Orillas de zanjas y estanques; frecuente. II. **E** En el plancton de los lagos: *S. acus angustissima;* de hasta 500 µm de largo y apenas 2 µm de ancho; con estrías transversales muy densas. I.

5 Asterionella formosa. Lado pleural más ancho en los polos, sobre todo en el polo inferior. Colonias estrelladas, formadas por unas 8 células. Valvas muy estrechas, con ambos polos algo abultados; pseudorrafe estrecho. **T** 40-130 µm de largo y unos 2 µm de ancho. **H** Plancton de lagos y estanques; muy frecuente. Forma masiva. II.

6 Eunotia arcus. Pared ventral y dorsal algo abombada, extremos abultados. Lado pleural rectangular. Estriación transversal intensa; poro de secreción gelatinosa en un polo. **T** 25-70 µm de largo y 3-9 µm de ancho. **H** Aguas limpias o turbosas, húmicas y ácidas; frecuente. **E₁** Con extremos apenas abultados, de 6-25 µm de largo: *E. tenella;* en charcos, rocas húmedas. **E₂** Con extremos marcadamente curvados hacia arriba, de 8-40 µm de largo: *E. exigua;* charcas de los prados, zanjas.

7 Eunotia lunaris. Valvas esbeltas, curvadas, con pared dorsal y ventral paralelas. **T** 20-150 µm de largo y 3-4 µm de ancho. **H** Aguas de todo tipo, de forma masiva en las aguas de las turberas. **B** En biotopos ricos en humus ácido presenta a menudo formas anómalas de valvas. **E** Forma más corta, de unos 30 µm: *E. lunaris subarcuata;* en rocas húmedas.

8 Achnanthes minutissima. Células aisladas o formando cortas cintas con pedúnculos gelatinosos a menudo ramificados. Una de las valvas con rafe, la otra con pseudorrafe (especie monorráfida). Valvas con estriación muy fina y densa. **T** 50-40 µm de largo y 2-4 µm de ancho. **H** Epifítica sobre algas en todo tipo de aguas. **E₁** Forma ancha y corta, polos cuneiformes, de 14-40 µm de largo: *A. hungarica;* sobre lentejas de agua *(Lemna).* **E₂** Valvas casi redondas, estrías bien marcadas, de 8-40 µm de largo: *A. lanceolata.*

9 Achnanthes microcephala. Parecida a la especie anterior, pero con valvas adelgazadas hacia los polos y con extremos abultados. **T** 8-26 µm de largo y 2-3 µm de ancho. **H** En todo tipo de aguas, epifítica sobre algas y plantas acuáticas; a menudo en grandes cantidades.

10 Achnanthes clevei. Valvas elíptico-lanceoladas. Monorráfida. Las dos valvas son muy distintas: la valva con rafe presenta una estriación densa de puntos radiales; en la valva sin rafe las estrías son mucho más bastas, perpendiculares al pseudorrafe. **T** 10-30 µm de largo y 5-9 µm de ancho. **H** Lagos y estanques ricos en substancias nutricias; epifítica.

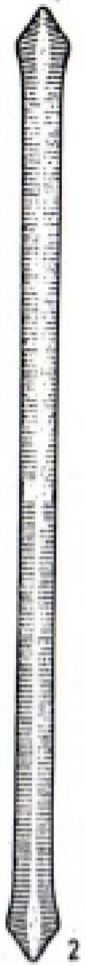
11 Cocconeis pediculus. Células aisladas, en forma de pequeños escudos pardos, sobre plantas acuáticas y algas. Monorráfida: valva con rafe curvada hacia el substrato; valva sin rafe muy abombada. El cloroplasto es una gran placa con bordes lobulados. **T** 15-55 µm de largo y 10-40 µm de ancho. **H** Todo tipo de aguas, incluso saladas; muy frecuente.

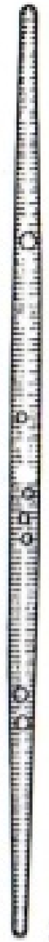
12 Cocconeis placentula. Parecida a la especie anterior, pero fácil de distinguir por su valva sin rafe casi plana. **T** 11-70 µm de largo y 8-40 µm de ancho. **H** Diatomea frecuente en todas partes. **E** De 7-15 µm de largo: *C. diminuta;* lagos, estanques, ríos.

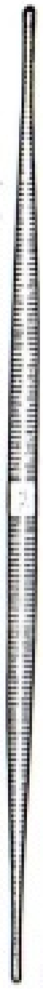
13 Rhoicosphenia curvata. Células sobre largos pedúnculos gelatinosos. Monorráfida. Lado pleural más estrecho hacia el polo inferior, cara valvar regularmente adelgazada. **T** 12-75 µm de largo y 4-8 µm de ancho. **H** Aguas dulces y salobres, sobre plantas acuáticas, algas, pulgas de agua, etc.; frecuente. II.

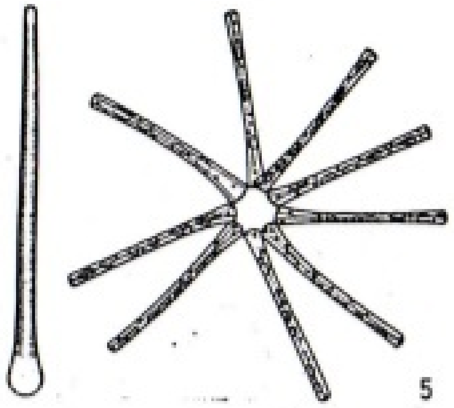
14 Diploneis ovalis. Valvas elípticas; costillas transversales radiales, bien marcadas. Zonas entre las costillas finamente punteadas. Los rafes corren en «terraplenes». **T** 20-100 µm de largo y 10-35 µm de ancho. **H** Aguas dulces y salobres, frecuentes en las fuentes. **E** Costillas longitudinales bien marcadas, que cortan a las estructuras transversales, de 20-65 µm de largo: *D. elliptica;* forma que habita las zonas profundas de estanques y lagos.

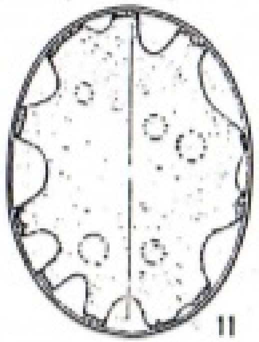
1

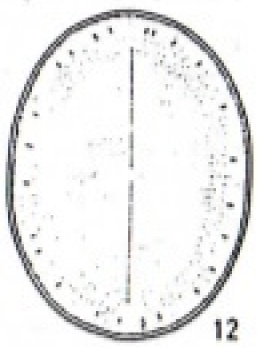

2

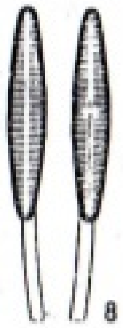

3

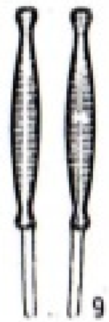

4

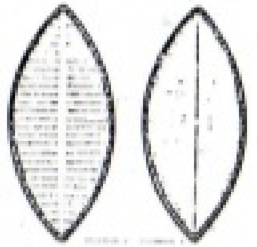

5

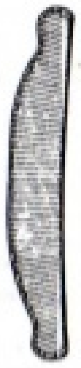

11

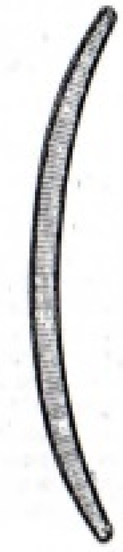

12


8

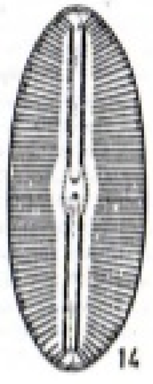

9


10


6

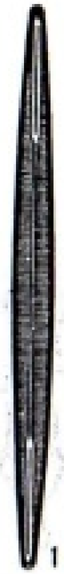

7

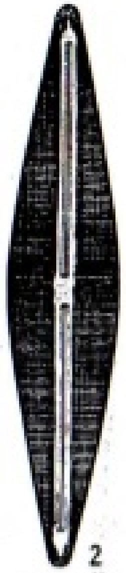
13

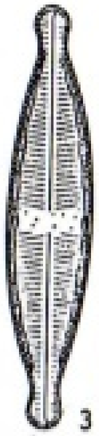

14

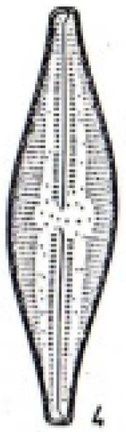
Diatomeas

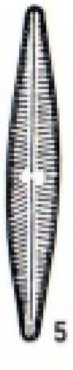
1 Amphipleura pellucida. Cara pleural rectangular, valvas fusiformes. Transparentes, ya que las estrias transversales, si bien son bastante densas, son extremadamente finas. Se utilizan como test de la inmersión en aceite: las estrias de puntos deben ser visibles. **T** 80-140 µm de largo y 9 µm de ancho. **H** Orillas de lagos y estanques, fondo de las zanjas; frecuente.
2 Frustulia rhomboides. Células en tubos o masas gelatinosas. Valvas fusiformes angulosas, con polos obtusos, claramente punteados, poros de las estrias transversales en hileras longitudinales uniformes. Cloroplastos en forma de placas. **T** 40-160 µm de largo y 12-30 µm de ancho. **H** Aguas estancadas, con humus ácido, rocas húmedas. **E** *Navicula cuspidata:* forma de las orillas de todo tipo de aguas.
3 Stauroneis anceps. Valvas lanceoladas, con extremos abultados. Estrias transversales radicales, finamente punteadas. Nódulo central dilatado hacia los bordes de las valvas. **T** 25-130 µm de largo y 6-18 µm de ancho. **H** Orillas de todo tipo de aguas; frecuente. **E** De tamaño bastante mayor, con extremos no abultados, de 70-320 µm de largo: *St. phoenicenteron.* II
4 Anomoeoneis sphaerophora. Frústulo con un dibujo característico: los puntos de las estrias transversales (radiales) más densos hacia el borde de las valvas que hacia el rafe. Hileras de puntos atravesadas por dos estrias longitudinales translúcidas. **T** 40-80 µm de largo y 13-20 µm de ancho. **H** Orillas de aguas dulces.
5 Navicula cryptocephala. Valvas lanceoladas, campo central algo dilatado transversalmente, estrias transversales finas, radiales. **T** 20-40 µm de largo y 5-7 µm de ancho. **H** Aguas eutróficas, orillas. III. **E** De mayor tamaño (35-60 µm): *N. rhynchocephala.* Muy frecuente en el barro del fondo. II.
6 Navicula gracilis. Células en tubos gelatinosos. Valvas en forma de cigarros puros. Estrias transversales perpendiculares a la rafe. **T** 35-60 µm de largo y hasta 10 µm de ancho. **H** Orillas de aguas estancadas, a menudo desarrollo masivo en el fondo.
7 Navicula radiosa. Estrias transversales de la zona media de la valva radiales, en sentido opuesto en los polos. **T** 40-120 µm de largo y 10-20 µm de ancho. **H** Todo tipo de aguas; es la especie más frecuente de este género. **E** Extremos redondeados obtusos, de tamaño mucho menor (20-40 µm de largo): *N. cincta:* frecuente en las orillas.
8 Navicula pupula. Valvas alargadas, elípticas; estrias transversales finas, radiales. Rafe muy refringente entre engrosamientos de la pared. **T** 20-40 µm de largo y 7-10 µm de ancho. **H** Todo tipo de aguas; muy frecuente.
9 Pinnularia mesolepta. Contorno de las valvas típico de la especie. Costillas transversales robustas, radiales en el centro, en los polos en sentido contrario. **T** 30-65 µm de largo y aproximadamente 10 µm de ancho. **H** Aguas estancadas y corrientes; frecuente, rara en aguas calcáreas. **E** Bordes no ondulados: *P. interrupta.*
10 Pinnularia gibba. Valva algo dilatada en el centro; polos celulares dilatados, débilmente cuneiformes. Costillas transversales gruesas. **T** 50-140 µm de largo y 7-13 µm de ancho. **H** Fuentes, zanjas, charcos; frecuente.
11 Pinnularia viridis. Rafe ondulada. Costillas transversales gruesas, con un ancho poro cada una. Los poros atraviesan las costillas como estructuras longitudinales. **T** 50-170 µm de largo y 10-30 µm de ancho. **H** Frecuente en todo tipo de aguas. II. **E** De 140-180 µm de largo, hendidura de la rafe en posición oblicua en las valvas, y por ello con apariencia muy ancha: *P. major.* II.
12 Caloneis silicula. Contorno de las valvas algo abultado en el centro y junto a los polos. Estrias transversales densas, cruzadas por finas líneas longitudinales. **T** 25-120 µm de largo y 6-20 µm de ancho. **H** Fuentes, zanjas, charcas, estanques, lagos. **E** Valvas elípticas, con polos abultados, de 40-80 µm de largo: *C. amphisbaena.*
13 Neidium iridis. Polos redondeados obtusos. En los bordes del frústulo, las hileras transversales están atravesadas por surcos longitudinales. Por ello, la periferia de las valvas parece una chapa ondulada. **T** 45 hasta casi 200 µm de largo y 15-30 µm de ancho. **H** Aguas limpias; frecuente.
14 Gyrosigma attenuatum. Valvas débilmente curvadas en forma de S, con punteaduras extremadamente finas. Los poros se distribuyen en hileras longitudinales paralelas al eje y en hileras transversales perpendiculares a la línea media; las primeras más separadas entre sí que las segundas. **T** 150-250 µm de largo y aproximadamente 25 µm de ancho. **H** Todo tipo de aguas. **E** De menor tamaño (100-200 µm de largo), con hileras longitudinales y transversales igualmente distanciadas entre sí: *G. acuminatum:* muy frecuente.
15 Amphora ovalis. Una cara pleural muy estrecha, la otra ancha y abombada; por ello, las superficies de las valvas se cortan en ángulo agudo. Las rafes de la pared de la valva ventral con líneas transversales. **T** 20-140 µm de largo y 20-65 µm de ancho. **H** Libre en el detritus o sobre substratos sólidos; frecuente. **E** De tamaño muy reducido (6-10 µm): *A. perpusilla.*

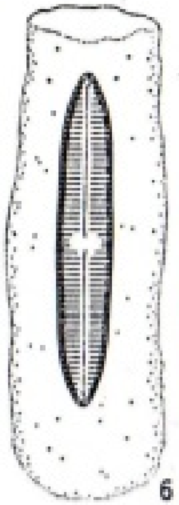

1

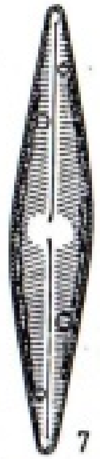

2

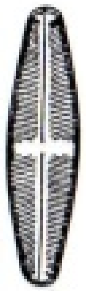

3

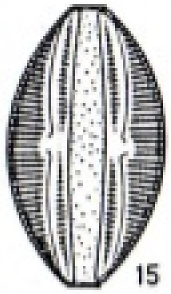

4

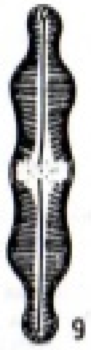

5

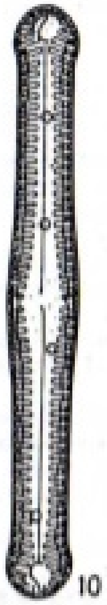

6

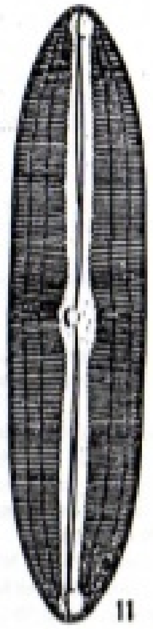

7

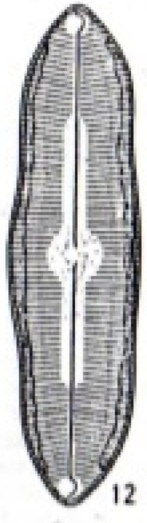

8

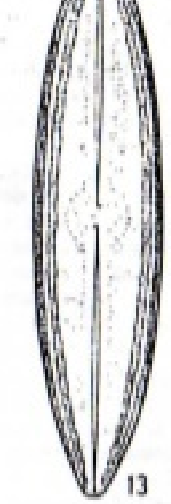

15


9


10


11


12


13

14

Diatomeas

1 Cymbella prostrata. Células sobre pedúnculos gelatinosos. Asimétricas. Costillas transversales gruesas. **T** 20-100 µm de largo y 10-30 µm de ancho. **H** Orillas; frecuente. **E** Forma casi simétrica, de 50-220 µm de largo: *C. ehrenbergii;* frecuente.

2 Cymbella ventricosa. Células sobre pedúnculos gelatinosos. Estriación transversal radial fina. **T** 10-40 µm de largo y 5-12 µm de ancho. **H** Todo tipo de aguas; muy frecuente. **E** De mayor tamaño (35-180 µm de largo): *C. cistula;* frecuente en todas partes.

3 Cymbella lanceolata. Hileras transversales de puntas finas, perpendiculares al eje medio, radiales poco antes de llegar a los polos. **T** 70-210 µm de largo y 25-35 µm de ancho. **H** Detritus de las orillas de las aguas estancadas. **E** De mayor tamaño (hasta 265 µm de largo y 50 µm de ancho): *C. aspersa.*

4 Cymbella helvetica. Estrias transversales muy gruesas, a su vez con una clara estriación transversal. **T** 40-160 µm de largo y 10-25 µm de ancho. **H** Orilla de aguas estancadas. **E** De menor tamaño (25-70 µm de largo), con rafe recta de ramas anchas: *C. parva;* orilla de los lagos; muy frecuente.

5 Gomphonema acuminatum. Caras pleurales cuneiformes, células sobre pedúnculos gelatinosos simples o ramificados, fijados al substrato. Los individuos epizoicos se fijan directamente, sin pedúnculo. **T** 20-70 µm de largo y 5-11 µm de ancho. **H** Frecuente en todas partes.

6 Gomphonema constrictum. Células sobre pedúnculos gelatinosos. Polo superior de las valvas aplanado, redonduado, polo inferior adelgazado. **T** 25-65 µm de largo y 8-14 µm de ancho. **H** Frecuente en todas partes. **E** Con el polo apical uniformemente ancho: *G. intricatum;* aguas estancadas.

7 Gomphonema angustatum. Células sobre pedúnculos gelatinosos; valvas lanceoladas estrechas, con engrosamientos de la pared en el polo inferior (aparecen como manchas mates). **T** 12-45 µm de largo y 5-9 µm de ancho. **H** Frecuente en todas partes, en grandes cantidades en zanjas y arroyos.

8 Gomphonema olivaceum. Células sobre pedúnculos gelatinosos. Valvas ovadas, con marcados engrosamientos en la pared del polo inferior. **T** 15-40 µm de largo y 5-10 µm de ancho. **H** Aguas limpias, estancadas; frecuente. II.

9 Denticula tenuis. Células con frecuencia incluidas en masas gelatinosas o formando cadenas. Hendidura de la rafe sobre un canal relevante con gruesos poros. **T** 6-60 µm de largo y 3-7 µm de ancho. **H** Frecuente en todas partes.

10 Epithemia sorex. La mayor parte de la rafe sigue los bordes ventrales, y en la zona central sube casi hasta el borde dorsal. Costillas transversales bien marcadas. **T** 20-65 µm de largo y 8-15 µm de ancho. **H** A menudo en grandes cantidades en las orillas de aguas estancadas. **E** Menos curvada, la rafe no llega en la zona central hasta el medio de la valva, de 30-150 µm de largo: *E. zebra:* frecuente.

11 Epithemia argus. Costillas transversales muy separadas unas de otras, entre ellas 6-8 hileras de cuadros. **T** 30-130 µm de largo y 6-15 µm de ancho. **H** Epilítica en arroyos, fuentes, charcas; a menudo masivamente. **E** *Rhopalodia gibba:* 35-300 µm de largo, canal de la rafe desplazado a los bordes dorsales de ambas valvas (11 a). Epilítica. Estructura celular como la de *Amphora.*

12 Hantzschia amphioxys. Cara pleural rectangular. Estrias transversales punteadas. Rafe sobre una quilla, desplazado hacia el borde ventral. **T** 20-200 µm de largo y 5-15 µm de ancho. **H** Frecuente en todas partes, también en acumulaciones mínimas de agua, como por ejemplo en el plato que se coloca bajo las macetas. III.

13 Nitzschia angustata. Parecida a la especie anterior. Estrias transversales con punteado muy fino. Atravesada por un fino surco longitudinal de polo a polo. **T** 25-110 µm de largo y 5-10 µm de ancho. **H** Frecuente en las orillas de todo tipo de aguas.

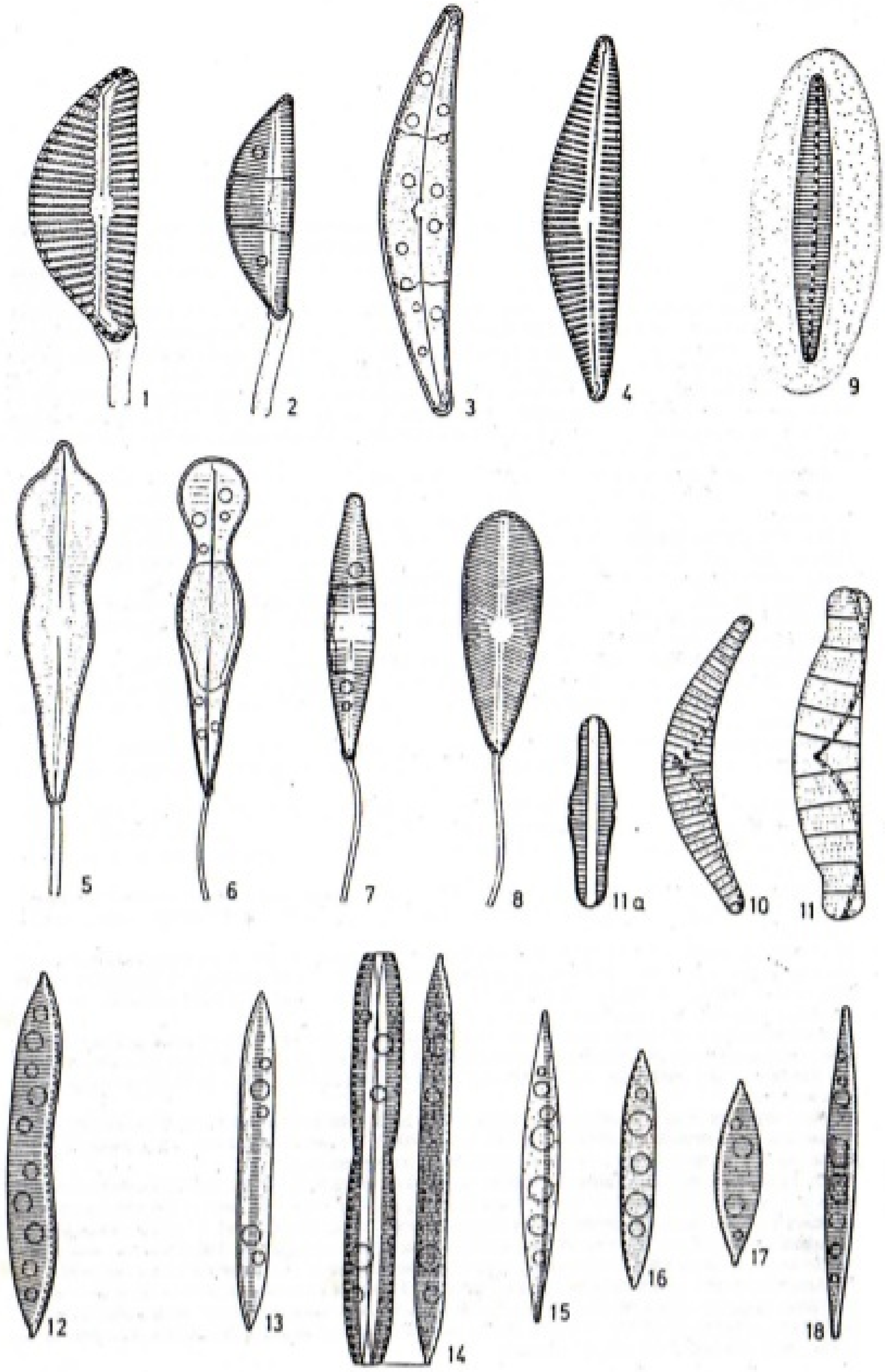
14 Nitzschia linearis. Cara pleural con extremos redondeados y parte central estrangulada. Rafe sobre una quilla a lo largo del borde ventral, borde de la quilla algo ondulado en el centro. **T** 70-180 µm de largo y 5-6 µm de ancho. **H** Muy frecuente en aguas tranquilas. I.

15 Nitzschia dissipata. Quilla con rafe casi en el eje medio de la valva, no en el borde. Estrias transversales extremadamente finas. **T** 15-70 µm de largo y 4-7 µm de ancho. **H** En las orillas de todo tipo de aguas.

16 Nitzschia amphibia. Cara pleural rectangular. Quilla con rafe en el borde de la valva, con grandes puntos oscuros. Estrias transversales bien marcadas, con grandes puntuaciones. **T** 12-50 µm de largo y 3-5 µm de ancho. **H** En todo tipo de aguas, en rocas salpicadas entre los musgos.

17 Nitzschia fonticola. Parecida a la especie anterior. Estrias transversales finas y muy densamente dispuestas. **T** 11-30 µm de largo y 2-4 µm de ancho. **H** Estanques, piletas de fuentes.

18 Nitzschia palea. Estrias transversales muy finas, apenas visibles; por lo demás parecida a las especies anteriores. **T** 20-65 µm de largo y 2,5-5 µm de ancho. **H** Sobre todo en aguas bastante contaminadas. **B** Parcialmente heterotrofa: en las aguas en descomposición se alimenta también de substancias orgánicas. Cada célula conserva entonces restos de sus cloroplastos. III.



Diatomeas

1 Nitzschia acicularis. Células fusiformes, con polos alargados. Los extremos, muy finos, son huecos. Paredes poco silicificadas. Eje celular recto. Hendidura de la rafe sobre un canal elevado (rafe de canal); como en todas las especies de *Nitzschia*, este canal está situado sobre una quilla. Canal de la rafe comunicado con el interior celular a través de pequeños tubos (puntos de la quilla). Quilla marginal; puntos de la quilla pequeños y muy densamente dispuestos. Estriación transversal apenas visible. **T** 50-150 µm de largo y 3-4 µm de ancho. **H** Plancton de aguas poco contaminadas de todo tipo. En primavera a menudo masivamente en la superficie de estanques y charcas tranquilos, eutróficos. II.

2 Nitzschia sigmoidea. Vistas por la cara pleural, las células están curvadas en forma de S, y las valvas muestran bordes paralelos y extremos redondeados. Vistas por encima, las valvas no aparecen curvadas: son lineares con extremos apuntados. Quillas no desplazadas totalmente hacia el borde. Estriación transversal muy densa y marcada. **T** 160-500 µm de largo y 8-14 µm de ancho. **H** Frecuente en aguas de todo tipo.

3 Cymatopleura solea. Rectangulares vistas por la cara pleural, con ondas transversales que corren sobre la superficie de las valvas. Vistas por encima, las valvas son lineares, anchas, con el centro estrangulado. Canales de la rafe sobre «alas» con quilla alrededor de la cara de las valvas (no se duplica el número de rafes, sólo están prolongadas sus ramas). Los puntos de la quilla se prolongan en «canales alares». Costillas transversales como prolongación de los canales. Entre las costillas se observa un punteado y estriación muy finos. Cloroplastos en forma de placas recortadas e irregulares, en número de dos bajo las caras de las valvas. **T** 30-300 µm de largo y 12-40 µm de ancho. **H** Aguas eutróficas, en la orilla y en el plancton; frecuente. II.

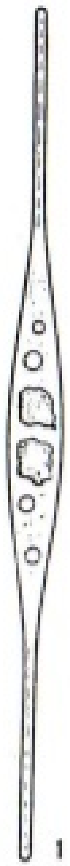
4 Cymatopleura elliptica. Vistas por encima, valvas elípticas anchas; sobre la superficie de las valvas y en dirección transversal, se observan entre 4 y 6 «montes» de ondas y entre 5 y 7 «valles» de ondas. Canales de las alas cortos, no se continúan —como en la especie anterior— en forma de costillas. Valvas con estrías irregulares de puntos que forman distintos ángulos con la línea central. Además, las paredes celulares muestran un punteado grueso irregular. **T** 50-220 µm de largo y 40-90 µm de ancho. **H** Orillas de los lagos, los estanques, las zanjas y los arroyos; frecuente. II.

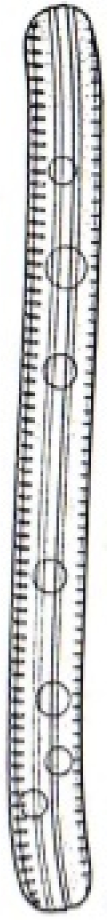
5 Surirella biseriata. Vista por la cara pleural es rectangular. Vistas por encima, las valvas son elípticas o lanceoladas. Alas (véase *Cymatopleura*) marcadamente desarrolladas. Canales de las alas tan anchos como los espacios que los separan, se prolongan en la cara de la valva en forma de delgados «montes» de ondas. Estas costillas no son engrosamientos de la membrana; estriación transversal fina. **T** 80-350 µm de largo y 30-80 µm de ancho. **H** En el detritus y entre la vegetación sumergida de las orillas, ocasionalmente también flotando libremente en el agua; frecuente. II. **E** Forma delicada, con costillas poco desarrolladas, de 20-125 µm de largo: *Surirella linearis*; frecuente en los lagos.

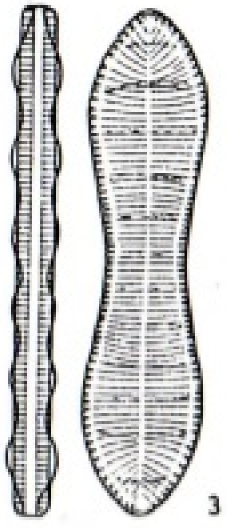
6 Surirella angustata. Vistas por la cara pleural, células lineales estrechas; vistas por encima con extremos marcadamente cuneiformes. Alas muy estrechas, poco acusadas. Ondas de costillas aplanadas y anchas. Estriación transversal tenue, formada por finos poros. **T** 18-70 µm de largo y 6-15 µm de ancho. **H** En las orillas de todas las aguas limpias, pobres en substancias nutritivas.

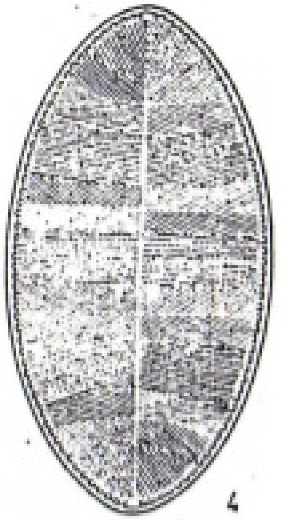
7 Surirella robusta splendida. En visión pleural es cuneiforme, vista por encima ovada con un polo anchamente redondeado y el otro más apuntado. Alas muy desarrolladas. Canales de las alas separados por espacios anchos. Las estructuras de las costillas suelen llegar hasta el eje medio. Paredes con estrías transversales punteadas. **T** 75-250 µm de largo y 40-60 µm de ancho. **H** Forma frecuente en las orillas. **E$_1$** De mayor tamaño y más robusta, de 150-400 µm de largo y 50-150 µm de ancho: *S. robusta*; en el barro del fondo de los lagos extensos. **E$_2$** También de mayor tamaño, pero con una gran espina en cada polo: *S. capronii*; en charcas y estanques.

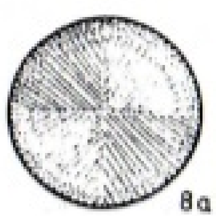
8 Surirella ovata. Ligeramente cuneiforme vista por la cara pleural; vista por encima, con polos distintos, ovalada. Alas débilmente desarrolladas. Las costillas de las alas se acercan mucho al eje medio. Superficie de las valvas ondulada o plana, con finas líneas transversales de poros. **T** 15-70 µm de largo y 8-25 µm de ancho. **H** Frecuente en todo tipo de aguas. II. **E$_1$** Células muy retorcidas alrededor de su eje longitudinal, de 50-200 µm de largo: *S. spiralis*; en las fuentes, sobre las rocas, en lagos de montaña. I. **E$_2$** Cara valvar circular, células curvadas a modo de silla de montar: género *Campylodiscus*. *C. noricus*, de 60-150 µm de largo, frecuente en el barro del fondo de los lagos (8a).

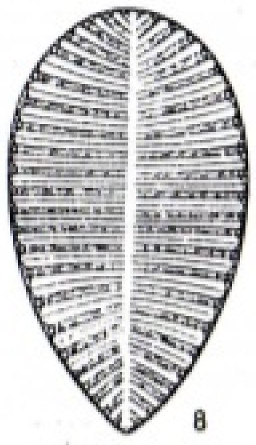

1

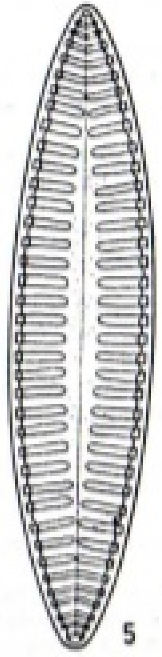

2

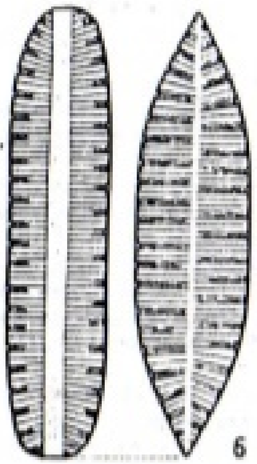

3

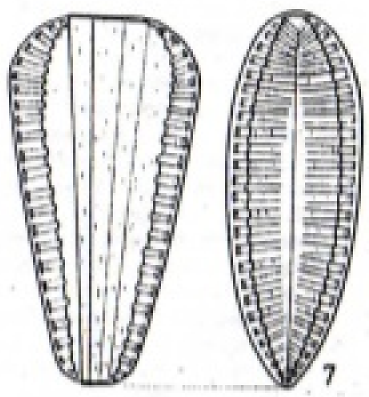

4


8a


8

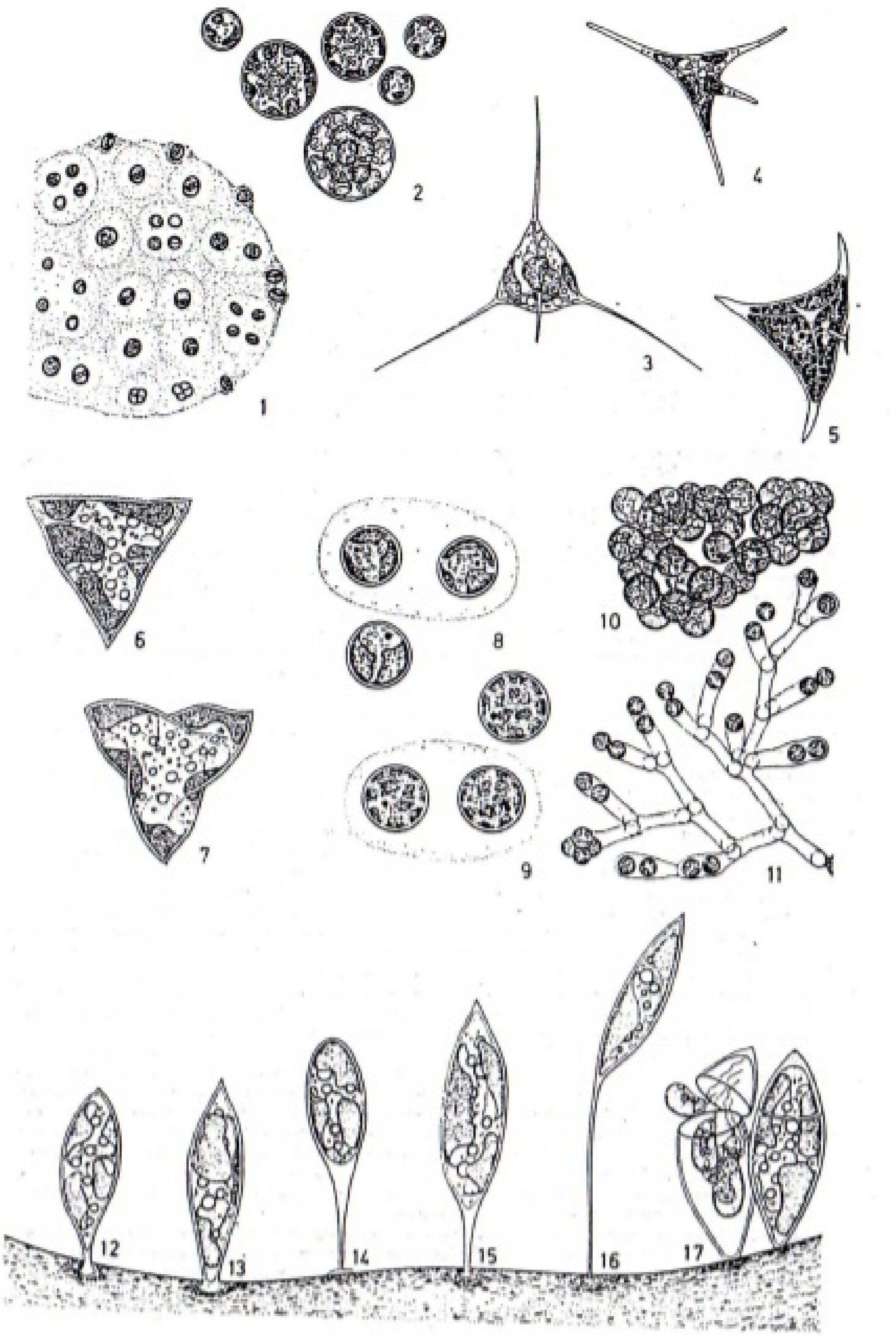

5


6


7

Xantofíceas

1 Chlorosaccus fluidus. Talo gelatinoso con unas protuberancias obtusas que contienen 1, 2 o 4 células. Dos cloroplastos marginales en cada célula. Las células se convierten directamente en zoosporas con dos flagelos. **T** 5-7 µm. **H** Lagos y estanques, sobre substratos sólidos.
2 Botrydiopsis arrhiza. Células esféricas, solitarias, no fijadas. Membrana biestratificada. Gran vacuola central, núcleo lateral, numerosos cloroplastos. Multiplicación por zoosporas o por autósporas (sin flagelos). **T** 30-40 µm. **H** Charcas, barro de las zanjas de turberas, rocas salpicadas, orillas de los estanques.
3 Tetraedriella quadriseta. Células tetraédricas, con vértices prolongados en largas espinas de pectina. Entre dos y cuatro cloroplastos marginales. Importante: esferas brillantes de aceite y grasa en las células. **T** Extremos de las espinas separados unos 35-70 µm. **H** Charcos de las turberas, zanjas de drenaje. **E** Tetraedro con bordes dentados, sin prolongaciones espinosas. *T. acuta*.
4 Tetrakentron (Tetraplektron) tribulus. Células tetraédricas, vértices prolongados en sendos brazos. Cloroplastos finos, marginales. **T** Extremos de los brazos separados unos 20-45 µm. **H** Aguas de las turberas, zanjas con agua estancada.
5 Tetradinium intermedium. Aunque es un dinoflagelado, ha sido incluido aquí a causa de la similitud de forma. Tetraédrico, con tres superficies de la membrana cóncavas y una convexa. Cara inferior convexa con un pedúnculo membranoso que fija a la célula. **T** Con espinas membranosas, 30-50 µm. **H** Turberas, zanjas de drenaje, sobre algas y raíces de las plantas.
6 Goniochloris sculpta. Células en forma de almohadilla; individuos de tres vértices y de cuatro vértices. Membrana esculpida. Cloroplastos lobulados, marginales. **T** 20 hasta 30 µm. **H** Zanjas, charcas.
7 Goniochloris torta. Células triangulares, rara vez con cuatro vértices. Membrana esculpida. Vértices retorcidos. **T** 20-30 µm. **H** Charcas, zanjas. **E** Junto con la especie anterior, es la más frecuente de las 14 especies de *Goniochloris*
8 Chlorobotrys regularis. Colonias gelatinosas con 2-14 individuos. Células esféricas, con 3-5 cloroplastos de color verde amarillento, con bolitas de aceite y de grasa, una de las cuales suele ser de color rojo cinabrio. **T** 12-30 µm. **H** Aguas de las turberas; frecuente.
9 Chlorobotrys polychloris. Células en pequeñas masas gelatinosas, caracterizadas por la bola roja de aceite (no se trata de una mancha ocular). Pueden tener hasta 30 cloroplastos muy pequeños. **T** 15-30 µm. **H** Muy frecuente en aguas ácidas.
10 Botryochloris minima. Parecida a *Chlorella* (pág. 172). Células unidas por una membrana mucilaginosa, formando capas y grupos. Con dos cloroplastos y una gotita roja de aceite. Multiplicación por zoosporas provistas de una gran mancha ocular. **T** 3-7, por lo general 5 µm. **H** Charcos y pequeñas acumulaciones de agua.
11 Mischococcus confervicola. Células aisladas, de dos en dos o de cuatro en cuatro en los extremos de pedúnculos gelatinosos ramificados. Con dos cloroplastos y gotitas de aceite y de grasa. Multiplicación por zoósporas. **T** 7-10 µm. **H** Aguas calcáreas, sobre algas filamentosas.
12 Characiopsis minuta. Las células se prolongan por la zona basal en un corto pedúnculo; en la parte apical terminan con una corta espina. Uno, cuatro u ocho cloroplastos. **T** Aproximadamente 15 µm. **H** Todo tipo de aguas, a menudo masivamente sobre algas filamentosas.
13 Characiopsis subulata. Células apuntadas en el ápice, en la base sin pedúnculo pero con un disco adhesivo. Entre 2 y 6 cloroplastos marginales. **T** 20 µm de largo y aproximadamente 5 µm de ancho. **H** Epífito sobre algas filamentosas; muy frecuente.
14 Characiopsis ellipsoidea. Pedúnculo de longitud igual a la mitad de la del cuerpo, con un resistente disco adhesivo. Entre 2 y 4 grandes cloroplastos. **T** 15-25 µm. **H** Frecuente sobre plantas acuáticas, algas filamentosas, diatomeas, pequeños crustáceos.
15 Characiopsis acuta. Extremo anterior apuntado, parte basal prolongada en un pedúnculo relativamente largo. Entre 2 y 4 cloroplastos. **T** 20-30 µm de largo. **H** Sobre algas; frecuente en primavera y otoño.
16 Characiopsis longipes. Células fusiformes, prolongadas en un fino pedúnculo de 25-50 µm de longitud. Cloroplastos muy pálidos. **T** Células de aproximadamente 20 µm, con pedúnculo de 40-60 µm de largo. **H** Sobre algas y plantas acuáticas; frecuente.
17 Chlorothecium crassiapex. Parecida a las especies anteriores. Membrana delicada, biestratificada, con surco a lo largo del ecuador de la célula. Las zoósporas flageladas abandonan la célula madre después de que las mitades de la membrana se hayan separado a lo largo del surco. **T** 20-70 µm de largo. **H** Epifítica sobre algas filamentosas; frecuente.



Xantofíceas

1 Ophiocytium maius. Células alargadas a modo de filamentos, de vida libre. En la parte basal presentan una prolongación de la membrana, terminada en un pequeño abultamiento. Membrana formada por una zona reducida, a modo de tapadera, y una zona más larga, estratificada. Células jóvenes mononucleadas, con pocos cloroplastos. Multiplicación mediante zoosporas flageladas que aún dentro de la célula madre se convierten en células vegetativas con la forma típica de la especie. **T** 8-25 µm de grosor y hasta 500 µm de largo (o más). **H** Aguas contaminadas; a menudo en grandes cantidades en aguas ferruginosas.

2 Ophiocytium cochleare. Prolongación basal de la membrana sin abultamiento. **T** 6-7 µm de grosor, hasta algunos milímetros de largo. **H** Aguas contaminadas y ferruginosas; frecuente. **E₁** Con un pedúnculo de hasta 80 µm de largo: *O. lagerheimii*: lagos, estanques, turberas, también planctónico. **E₂** Ambos extremos con espinas: *O. capitatum*.

3 Ophiocytium parvulum. Células muy largas, enrolladas unas en otras de modo irregular, sin espinas terminales. **T** 3-15 por lo general de unos 5 µm de ancho. **H** Pequeñas acumulaciones de aguas ferruginosas; a menudo masivamente.

4 Sciadium (Ophiocytium) arbuscula. Colonias en forma de arbolitos. Su forma se debe a que las zoósporas se fijan en el borde de la membrana de la célula madre y se convierten directamente en células vegetativas. Por lo demás, parecida a las especies anteriores. **T** Células de 3-7 µm de ancho, célula inferior de una colonia de hasta 100 µm de largo. **H** Aguas poco profundas, eutróficas, especialmente ferruginosas; muy frecuente.

5 Tribonema monochloron. Filamentos no ramificados formados por células en hilera. Los filamentos jóvenes se fijan mediante un pedúnculo y un disco adhesivo. Membrana celular formada por capas dobles (con dos partes que se encuentran en el ecuador de la célula superponiendo ligeramente sus bordes libres). En sección longitudinal tiene forma de H. Estas peculiaridades de la membrana no son claramente visibles en esta especie, pero sí en *T. viride*. Un cloroplasto, un núcleo, en las proximidades del núcleo un gránulo intensamente refringente. **T** Células de 5-10 µm de largo y 3 µm de ancho. **H** Todo tipo de aguas. **E** Con dos pequeños cloroplastos, filamentos que forman placas de color verde mate: *T. elegans*.

6 Tribonema vulgare. Membranas muy delicadas, filamentos quebradizos. En los fragmentos rotos los extremos tienen dos puntas. Numerosos cloroplastos muy pequeños. **T** Células de 15-30 µm de largo y 7 µm de ancho. **H** Todo tipo de aguas. Frecuente en primavera y otoño. **E** Células en forma de tonel, con 2-4 cloroplastos: *T. minus*.

7 Tribonema viride. De color verde intenso, con numerosos cloroplastos. Fragmentos de la membrana en forma de H bien visibles. **T** Células de 30-100 µm de largo y 10-15 µm de ancho. **H** Aguas estancadas, en pequeñas acumulaciones de agua, tierra húmeda.

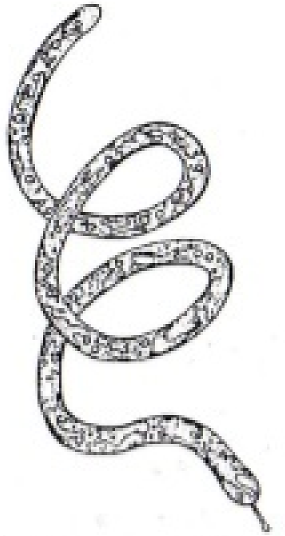
8 Bumilleria sicula. Filamentos claramente segmentados: cada dos o cuatro células se observan fragmentos en H de la membrana de la célula madre. Los filamentos se desintegran fácilmente. **T** Células de 15-20 µm de ancho. **H** Tierra húmeda, charcos con fondo fangoso; frecuente.

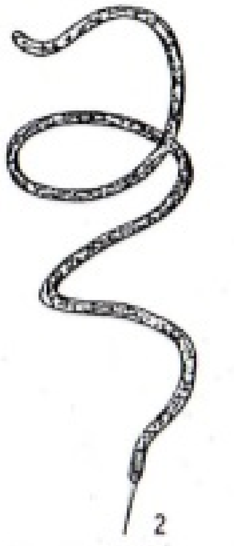
9 Heterothrix quadrata. Los fragmentos en H de las membranas sólo resultan visibles durante la multiplicación. Células apenas más largas que anchas. Con 5 o más cloroplastos, de tamaño marcadamente distinto en las diferentes células. Junto con las especies afines, es el alga más frecuente del suelo. **T** Células de 10-14 µm de largo y ancho. **H** Tierra húmeda, aguas estancadas, frecuente en viveros abonados de peces.

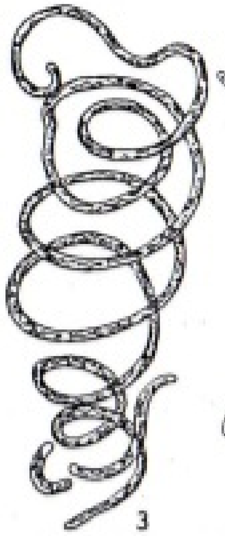
10 Botrydium granulatum. Vesículas piriformes, verdes, en grupos. Crecen sobre el suelo, donde se fijan con un sistema ramificado de rizoides. En el interior presentan una gran vacuola. Fina capa citoplasmática periférica con numerosos cloroplastos y muchos núcleos. Multiplicación por zoosporas durante las inundaciones. **T** Vesículas de 1-2 mm de altura. **H** Orillas húmedas de los ríos, bordes de las zanjas y los estanques; frecuente. **E** Membrana estratificada, vesículas de color verde negruzco intenso: *B. wallrothii*.

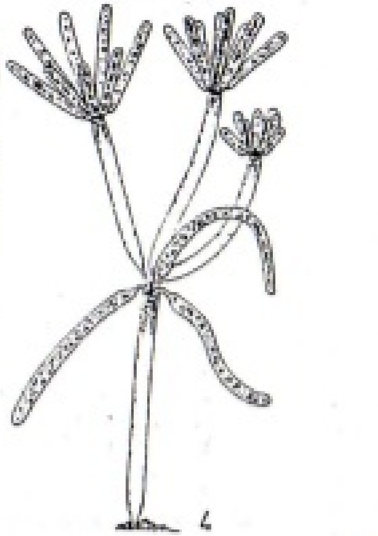
11 Vaucheria sessilis. Filamentos sifonales: sin paredes transversales pero con numerosos núcleos; largos, poco ramificados, con una gran vacuola en su interior; capa citoplasmática periférica con numerosos núcleos y pequeños cloroplastos. Multiplicación vegetativa: en los extremos de los filamentos se forman «sinzoósporas»: estructuras esféricas, de 100 µm, constituidas por numerosas células flageladas. Reproducción sexual: por fecundación de la ovocélula; los órganos sexuales masculinos y femeninos se forman en el mismo filamento y muy cerca unos de otros. **T** Células de 35-135 µm de ancho. **H** En aguas estancadas, formando grandes masas; en aguas corrientes poco profundas en forma de céspedes; en las zonas de salpicadura y sobre macetas en forma de almohadillas. II.

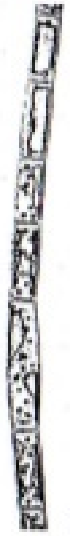
12 Vaucheria geminata. Parecida a la especie anterior, pero con los órganos sexuales sobre ramas laterales; multiplicación vegetativa mediante aplanósporas inmóviles. A veces es atacada por el rotífero *Proales wernecki*, quien induce al alga la producción excesiva de mucílago y la formación de excrecencias. **T** 30-130 µm de ancho, muchos centímetros de largo. **H** Aguas estancadas, tierra húmeda. **E** Junto con la especie anterior, es la más frecuente de las 35 especies de *Vaucheria*.

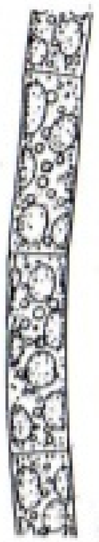

1

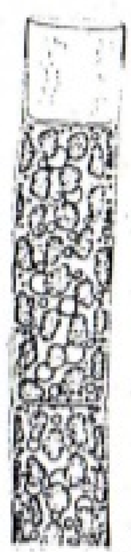

2

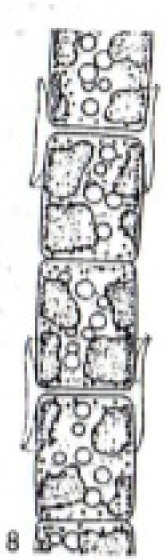

3

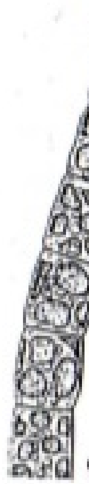

4

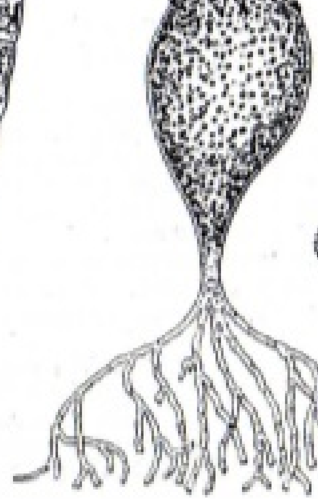

5

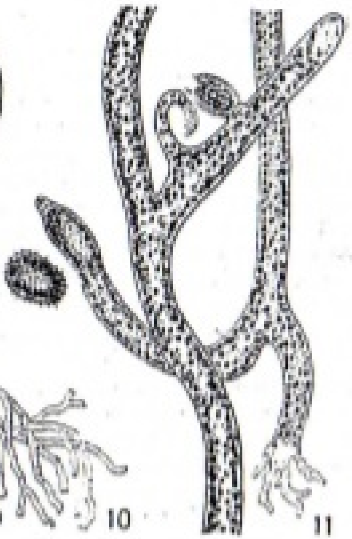

6

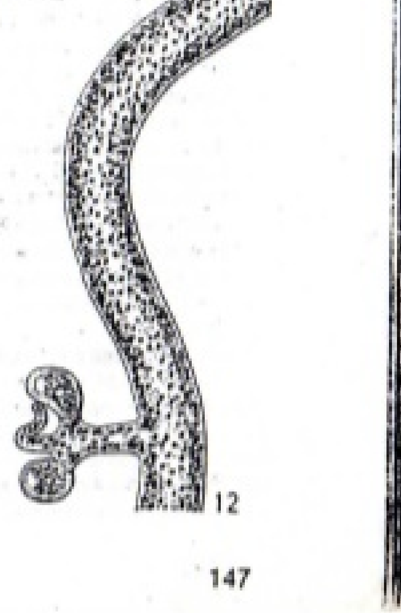

7


8


9


10


11


12

Euglenófitos

1 Euglena pisciformis. Células fusiformes, redondeadas por delante, con corta punta terminal por detrás. Membrana finamente estriada; flagelo de igual longitud que el cuerpo. Dos cloroplastos en forma de cintas laterales. Los flagelos de todas las euglenas presentan una serie unilateral de pequeños pelos (mastigonemas) de hasta 4 µm de largo. El flagelo surge de un sáculo en el que se encuentra además un segundo flagelo corto. **T** 25 µm de largo. **H** Aguas estancadas, ricas en substancias nutricias.

2 Euglena terricola. Células largamente cilíndricas, apuntadas en la parte posterior; con movimientos muy intensos y muy metábola. Membrana con fina estriación espiralada. Flagelo de longitud igual a la mitad de la del cuerpo. Numerosos cloroplastos en forma de cinta. **T** 65-95 µm de largo. **H** En el barro del fondo de las aguas estancadas.

3 Euglena viridis. Células fusiformes, flagelo de igual longitud que el cuerpo. Cloroplastos en forma de cinta y orientados hacia un pirenoide en posición central. Autótrofos, aunque también pueden ingerir y utilizar substancias orgánicas. **T** 40-65 µm de largo. **H** Charcos, estanques, orillas fangosas. IV.

4 Euglena sanguinea. Células fusiformes hasta casi cilíndricas, muy metábolas. Flagelos de longitud hasta el doble de la del cuerpo. Mancha ocular grande. Membrana con hileras de protuberancias dispuestas en espiral. Numerosos cloroplastos en forma de plaquitas. De color rojo debido a los gránulos de hematocromo. **T** 55-170 µm de largo. **H** Aguas estancadas limpias. **E** Membrana lisa, sin mancha ocular; *E. haematodes*.

5 Euglena variabilis. Células muy móviles, con punta terminal corta. Mancha ocular marcadamente grande, de color rojo oscuro intenso. Flagelo de longitud doble o triple que la del cuerpo. Cloroplastos en forma de placas. **T** 30-45 µm de largo. **H** Aguas eutróficas con abundante vegetación.

6 Euglena intermedia. Células alargadas, cilíndricas, con punta terminal corta, muy metábolas. Flagelo corto. Cloroplastos en forma de placas. **T** 120-135 µm de largo. **H** Charcos, zanjas, bordes encharcados de los caminos, charcos de los estercoleros.

7 Euglena ehrenbergi. Células aplanadas, alargadas, muy metábolas, a menudo retorcidas. Membrana con estriación espiralada. Flagelo de longitud igual a la de la mitad del cuerpo. Cloroplastos en forma de placas. **T** 170-400 µm de largo. **H** Aguas estancadas, claras, ricas en oxígeno.

8, 9 Euglena acus *(acutissima)*. Células fusiformes largas, con punta terminal incolora. Flagelo corto. Cloroplastos en forma de placas. Débilmente metábola o completamente rígida; movimientos lentos. **T** 50-180 µm de largo. **H** Aguas estancadas, ricas en substancias nutricias, turberas.

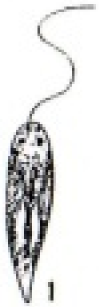
10 Euglena oxyuris. Células alargadas, con punta terminal corta, casi siempre retorcidas en sentido longitudinal. Membrana con estriación espiralada. Flagelo relativamente corto. Numerosos cloroplastos en forma de placas. Movimientos lentos. **T** 150-500 µm de largo. **H** Orillas de las aguas estancadas, eutróficas.

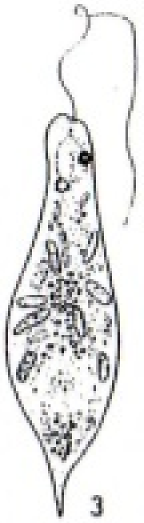
11 Euglena tripteris. Células de sección triangular, retorcidas. Extremo posterior alargado en forma de filamento. Membrana con estriación longitudinal. Flagelo de longitud casi igual a la del cuerpo. Cloroplastos en forma de placas. Poco metábola. **T** 70-120 µm de largo. **H** Aguas estancadas.

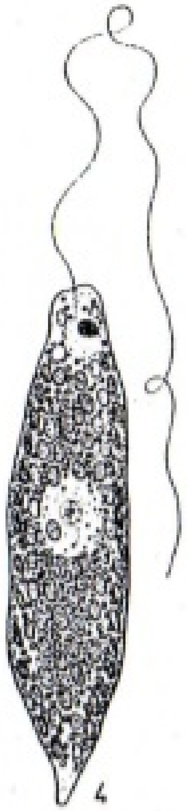
12 Euglena spirogyra. Movimientos natatorios torpes. Flagelo corto. Extremo posterior en forma de pequeña cola ligeramente curvada. Membrana de color amarillo a pardo, con estrías verrugosas espiraladas. Cloroplastos en forma de placas. **T** 80-125 µm de largo. **H** Pequeñas acumulaciones de agua limpia, charcos, zanjas.

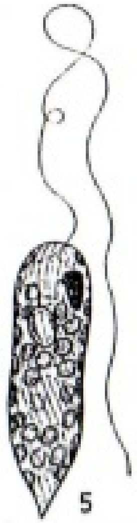
13 Euglena deses. Células muy deformables, desde formas cilíndricas alargadas hasta acintadas, terminadas en una punta corta, incolora y obtusa. Flagelo corto. Cloroplastos en forma de placas. **T** 85-155 µm de largo. **H** Lagos eutróficos, estanques, zanjas, charcas, surcos de los huertos, huellas en los caminos.

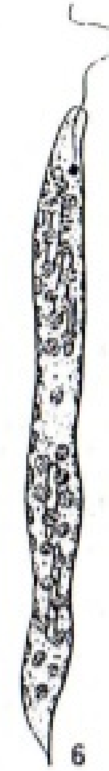
14 Euglena gracilis. Células muy metábolas y móviles. Membrana con fina estriación espiralada. Flagelo de igual longitud que el cuerpo. Cloroplastos en forma de placas cuadradas y bloques, en disposición periférica. Especie fácil de cultivar en una solución de tierra con algo de queso. Pasa con frecuencia al estadio palmeloide inmóvil. **T** 35-55 µm de largo. **H** Aguas estancadas.

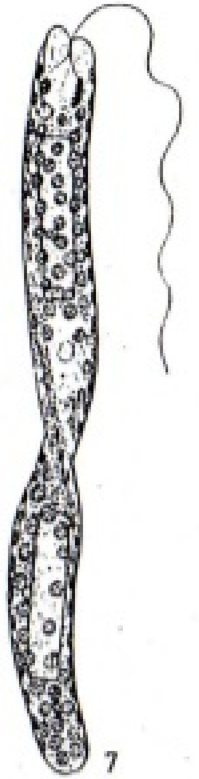

1

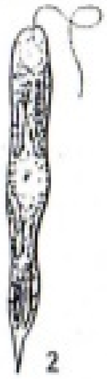

3

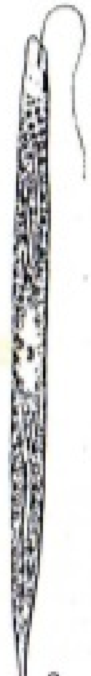

4

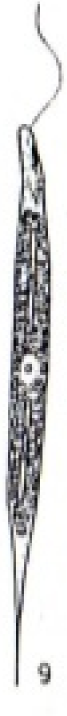

5

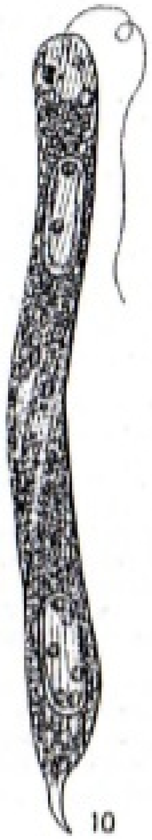

6

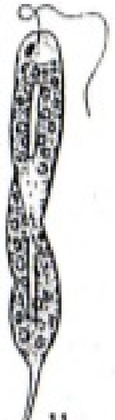

7

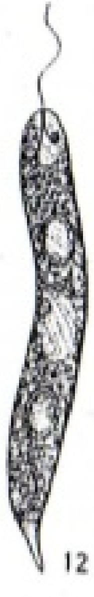

2

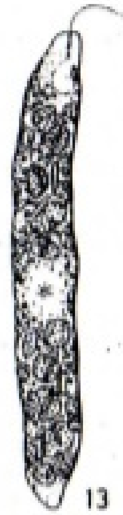

8

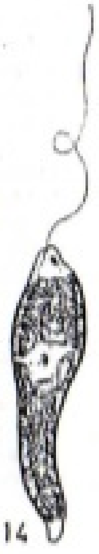

9


10


11


12


13


14

Euglenófitos

1 Phacus longicauda. Células aplanadas, totalmente rígidas; con una espina terminal en el extremo posterior del cuerpo, de longitud por lo menos igual a la del cuerpo. Membrana celular sólida, con estrías longitudinales lisas, sobresalientes, que confluyen en dos centros junto a la desembocadura del sáculo del flagelo. Flagelo como el de las euglenas, con una banda espiralada de pelos. Mancha ocular de color rojo claro, grande. Numerosos cloroplastos en forma de placas. Células ligeramente retorcidas, por ello sus movimientos de natación son rotatorios. **T** 85-115 µm de largo. **H** Aguas estancadas.

2 Phacus pleuronectes. Células con una corta espina oblicua. Un lado del cuerpo aplanado, el otro convexo, abombado. Membrana con estriación longitudinal. Flagelo algo más largo que el cuerpo. Cloroplastos en forma de placas. **T** 45-100 µm de largo y 30-70 µm de ancho. **H** Aguas estancadas, no contaminadas.

3 Phacus pyrum. Células abovadas, prolongadas por el extremo posterior en una espina larga y recta. Ocho estrías espiraladas confluyen en la desembocadura del sáculo del flagelo. Flagelo de igual longitud que el cuerpo. El protoplasto no suele llenar por completo la membrana. Cloroplastos discoidales. **T** 30-55 µm de largo. **H** Aguas estancadas, limpias, bien iluminadas.

4 Phacus oscillans. Células abovadas, con extremo posterior adelgazado. Membrana con estriación espiralada. Los bordes laterales se enrollan de modo asimétrico hacia el lado ventral cóncavo. Este enrollamiento es mas marcado en la parte anterior en uno de los lados, en el otro se hace más patente en la parte posterior. Flagelo de igual longitud que el cuerpo. Cloroplastos en forma de placas. **T** 15-35 µm de largo. **H** Fuentes, aguas pobres en substancias nutricias.

5 Phacus torta. Células intensamente retorcidas, con larga espina caudal y membrana con estriación longitudinal. Cloroplastos en forma de placas. Salvo en el aspecto retorcido es parecida a la especie *Ph. longicauda.* **T** 80-100 µm de largo. **H** Aguas estancadas limpias.

6 Phacus triqueter. Células con espina terminal oblicua, con cara ventral plana y cara dorsal abombada. Alta quilla dorsal, y por ello su sección es triangular. Células muy retorcidas. Membrana con estriación longitudinal. Flagelo casi de igual longitud que el cuerpo. Cloroplastos en forma de disco. **T** 45-60 µm de largo. **H** Aguas estancadas, limpias, no umbrías.

7 Trachelomonas volvocina. Células con membrana delicada, con estructura parecida a la de las euglenas, muy móviles. Presenta una envoltura (teca) lisa, esférica, impregnada de hidróxido de hierro y compuestos de manganeso; con el tiempo adquieren un color pardo oscuro y se vuelven casi opacas. El orificio para el flagelo natatorio presenta un engrosamiento anular. Cloroplastos discoidales. **T** Caparazón de 7-25 µm. **H** Aguas estancadas; cuando se encuentran en grandes cantidades, el agua se tiñe de color pardo.

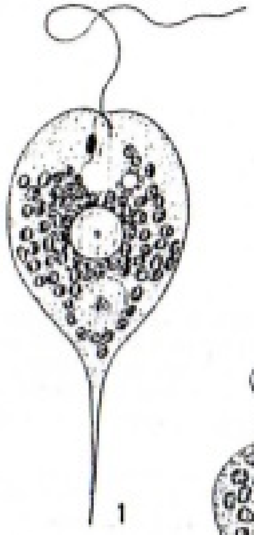
8 Trachelomonas oblonga. Teca de contorno ovalado. Orificio del flagelo con engrosamiento anular, ocasionalmente rodeado por un collarete bajo. Mancha ocular bien visible. Cloroplastos en forma de placas. **T** 13-16 µm de largo. **H** Aguas frías de las fuentes.

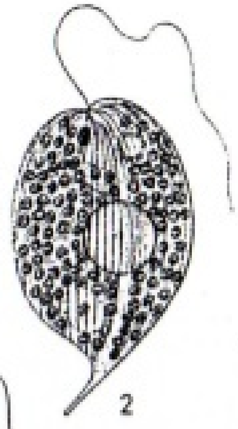
9 Trachelomonas euchlora. Caparazón cilíndrico, liso, redondeado en los polos. Collarete bajo alrededor del orificio del flagelo. Entre 6 y 10 cloroplastos, con un pirenoide cada uno. **T** 30-35 µm de largo. **H** Aguas estancadas.

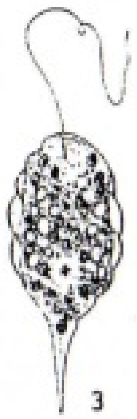
10 Trachelomonas hispida. Caparazón de contorno ovalado, revestido con cortas espinas densamente y regularmente dispuestas. No todas las células desarrollan un collarete. Entre 8 y 10 cloroplastos. **T** 20-42 µm de largo. **H** Aguas estancadas, en las orillas y el plancton. **E** Especie con distintas variedades: var. *punctata:* caparazón finamente punteado, sin espinas; var. *coronata:* teca con espinas, con una corona de gruesas espinas alrededor del orificio del flagelo; var. *crenulatocollis:* orificio del flagelo ancho, collarete dentado; var. *caudata:* densamente espinosa, con espina terminal aguda; var. *cylindrica:* caparazón densamente espinoso, con lados rectos, cilíndrico; var. *subarmata:* teca espinosa, con espinas más largas en los polos.

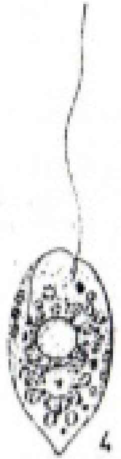
11 Trachelomonas armata. Envoltura ovalada y ancha, de paredes lisas, con una corona de largas púas gruesas en el extremo posterior. Collarete por lo general dentado. Flagelo de longitud igual al doble de la del cuerpo. Numerosos cloroplastos en forma de placas. **T** 30-65 µm de largo. **H** Aguas estancadas.

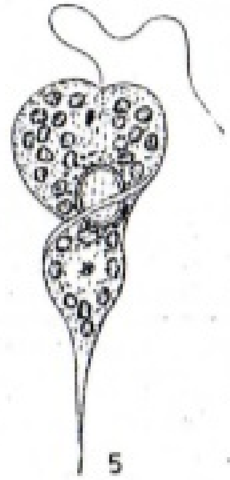
12 Trachelomonas caudata. Caparazón abovado, densamente espinoso, con punta terminal incolora y con collarete dentado, en embudo. Flagelo de aproximadamente la misma longitud que el cuerpo. Mancha ocular grande. Cloroplastos en forma de disco. **T** 30-55 µm de largo. **H** Aguas limpias de las fuentes.

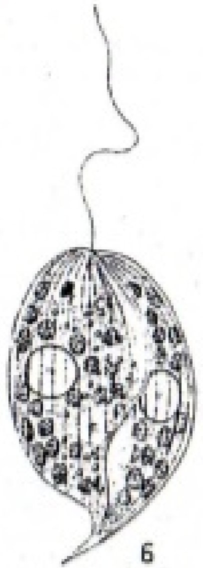

1

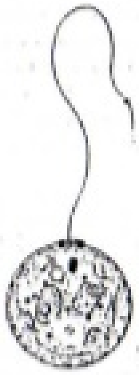

2


3

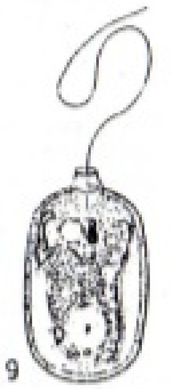

4

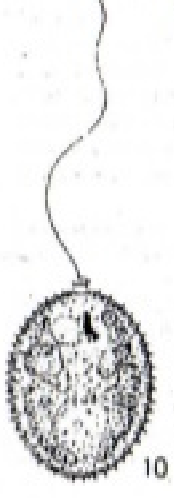

5

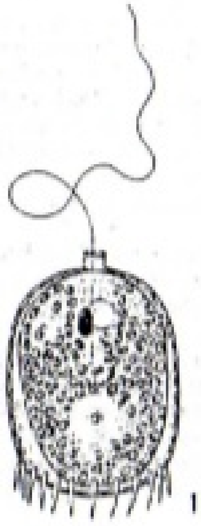

6

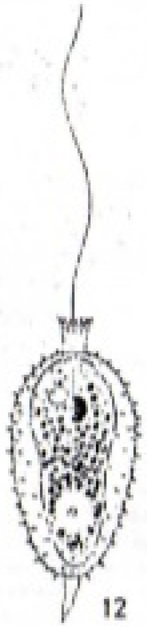

7

8


9


10


11


12

Euglenófitos

1 Colacium calvum. Estadios de vida libre parecidos a las euglenas, con flagelo. Se fijan al substrato, reabsorbiendo el flagelo, y rodeándose con una fina envoltura gelatinosa, a la vez que desarrollan una envoltura gelatinosa y un pedúnculo mucilaginoso en el polo anterior. Células sésiles poco metábolas, con mancha ocular roja. Multiplicación por división longitudinal de las células sésiles, formándose así pequeñas colonias. **T** 45-70 µm de largo. **H** Sobre rotíferos y pequeños crustáceos; frecuente. **E** Sin casquete gelatinoso: *C. vesiculosum.*

2 Colacium arbuscula. Parecido a la especie anterior, pero con las células sobre largos pedúnculos gelatinosos ramificados dicotómicamente. Protoplastos en continuo movimiento. Mancha ocular roja. **T** Células de 20-30 µm de largo. **H** Sobre pequeños animales en aguas limpias y poco contaminadas.

3 Astasia inflata. Células muy metábolas, ovadas, alargadas, aplanadas. Membrana reforzada con estrías espiraladas. Flagelo de igual longitud que el cuerpo. Sin cloroplastos, son saprófitos o bien ingieren presas. Parecidas a euglenas, salvo en lo que se refiere a la ausencia de pigmentos asimiladores. **T** 35-50 µm de largo. **H** Aguas contaminadas.

4 Astasia klebsi. Células fusiformes, con parte posterior alargada a modo de cola. Incoloras. Se alimentan de bacterias, algas y protozoos. Natación con movimientos rotatorios o bien movimientos reptantes especiales: el cuerpo se contrae y se hincha por debajo del extremo anterior formando una esfera que emigra hacia la región posterior en cuestión de pocos segundos. Flagelos casi de la misma longitud que el cuerpo. **T** 50-60 µm de largo. **H** Aguas estancadas, contaminadas. III.

5 Astasia curvata. Células estrechas, curvadas, falciformes, aplanadas, a menudo retorcidas. Sin cloroplastos. Membrana con fina estriación espiralada. **T** 40-50 µm de largo. **H** Aguas contaminadas.

6 Urceolus cyclostomus. Membrana resistente, con estriación espiralada; a pesar de ello, las células son muy metábolas; fusiformes o en forma de jarrón. Extremo anterior dilatado en forma de embudo, conduce hacia una hendidura bucal, la desembocadura del sáculo del flagelo, que penetra profundamente en el cuerpo, a modo de túnel. Sin cloroplastos. Alimentación puramente heterótrofa. Las células reptan sobre el embudo membranoso y levantan la parte posterior del cuerpo del substrato. **T** 20-50 µm de largo. **H** Aguas estancadas.

7 Urceolus costatus. Membrana con unos pocos anillos espiralados bien marcados. Células fusiformes con espina terminal y embudo. Por lo demás, como la especie anterior. **T** 35-40 µm de largo. **H** Aguas estancadas con vegetación abundante.

8 Anisonema acinus. Células ovadas, casi rígidas, ligeramente aplanadas. Del fondo del sáculo surgen dos flagelos: un flagelo de igual longitud que el cuerpo y un flagelo de doble longitud. Un surco ventral conduce hacia la citofaringe. Alimentación heterótrofa o saprofítica. **T** 25-40 µm de largo. **H** Diversos tipos de aguas.

9 Anisonema ovale. Células rígidas, de contorno ovalado, con dos flagelos algo más largos que el cuerpo. Por lo demás como la especie anterior. **T** Aproximadamente 12 µm de largo. **H** Aguas estancadas limpias.

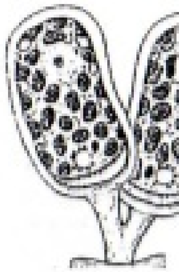
10 Peranema trichophorum. Especie incolora, de alimentación puramente heterótrofa. Membrana con estrías espiraladas provistas de sedas. Repta con el flagelo rígidamente extendido hacia delante; sólo la punta del flagelo serpentea de un lado a otro. **T** 40-70 µm de largo. **H** Aguas estancadas; muy frecuente.

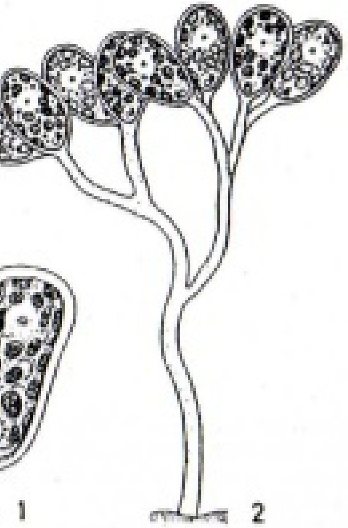
11 Entosiphon sulcatum. Células rígidas. Dos flagelos, de aproximadamente la misma longitud que el cuerpo, surgen del borde del citostoma. Alimentación heterótrofa. La citofaringe es un tubo evaginable. Membrana resistente con surcos y costillas longitudinales. **T** 20-25 µm de largo. **H** Aguas estancadas; frecuente.

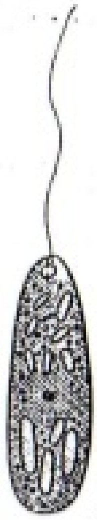
12 Notosolenus apocamptus. Células rígidas, con la cara ventral abombada, cara dorsal con ancho surco longitudinal. Incoloras, de vida heterótrofa o saprofítica. Un flagelo largo y otro corto, en posición oblicua. **T** 6-11 µm de largo. **H** Aguas estancadas, entre plantas acuáticas.

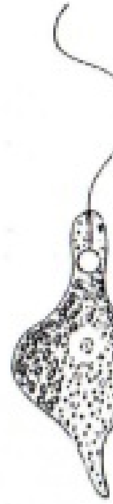
13 Heteronema acus. Células fusiformes, metábolas, incoloras, heterótrofas. Natación rotatoria; tan sólo el extremo de uno de los flagelos, mantenido rígidamente extendido, realiza movimientos serpenteantes. El otro flagelo tiene una longitud igual a la mitad de la del cuerpo. Ambos flagelos surgen del borde del citostoma dilatable. **T** 40-50 µm de largo. **H** Aguas estancadas ricas en substancias nutricias.

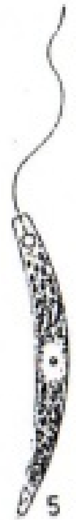
14 Lepocinclis ovum. Emparentado con *Euglena.* Células de sección redonda, completamente rígidas; membrana con estriaciones espiraladas; punta terminal claramente delimitada. Mancha ocular roja. Numerosos cloroplastos verdes en forma de disco. **T** 20-40 µm de largo. **H** Aguas estancadas, ricas en substancias nutricias; en el litoral y el plancton.

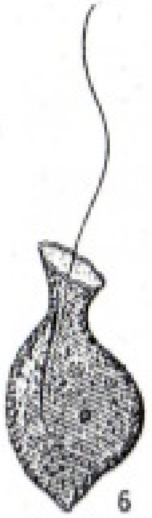

1

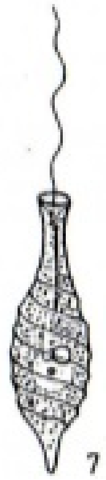

2

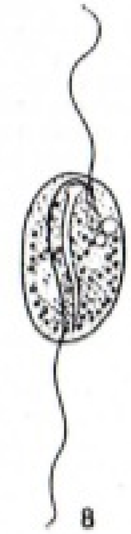

3

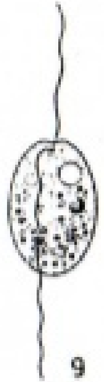

4

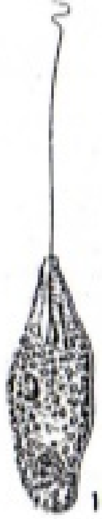

5

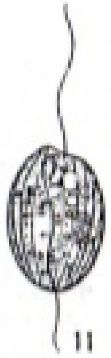

6

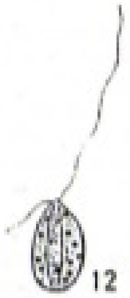

7

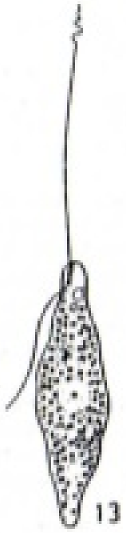

8

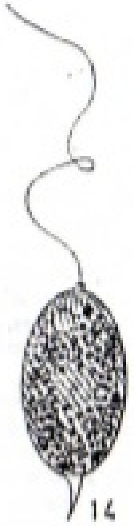

9


10


11

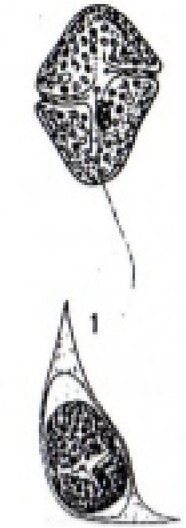

12

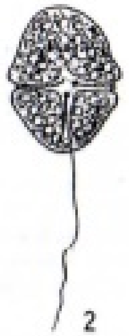

13

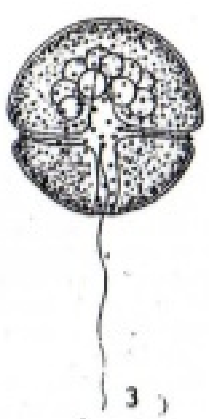

14

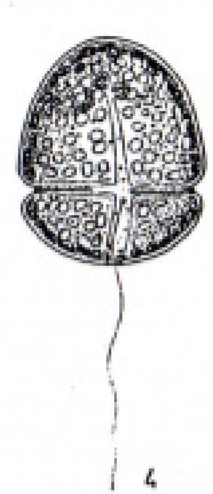
Dinoflagelados

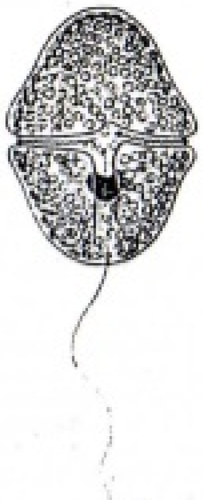
1 Cystodinium cornifax. Dos flagelos: uno transversal en un surco que corre alrededor de la célula, y un flagelo longitudinal cuya parte basal se encuentra en un surco longitudinal. Células ovadas alargadas, mitad anterior del cuerpo anchamente redondeada. Pared celular muy fina, fácilmente deformable. Surco transversal helicoidal. Membrana de las células resistentes (membrana de los cistes) prolongada en dos cuernos. **T** 25 µm de largo. **H** Pantanos, estanques con vegetación herbácea frecuente.
2 Glenodinium pulvisculus. Células casi esféricas, divididas en dos mitades iguales por el surco transversal. Surco longitudinal en forma de estría poco profunda en el polo posterior del cuerpo. Pared celular muy fina. **T** 23-38 µm de largo. **H** Todo tipo de aguas.
3 Glenodinium edax. Células casi esféricas, sin cloroplastos. El surco transversal separa una mitad anterior mayor de una mitad posterior menor. El surco longitudinal es una estría claramente delimitada. Membrana celular lisa y resistente. Depredadores: la presa es paralizada y su plasma absorbido a través del surco longitudinal. **T** aproximadamente 35 µm. **H** Aguas limpias, entre la vegetación acuática.
4 Glenodinium uliginosum. Mitad anterior de las células mayor que la mitad posterior. Pared resistente y gruesa. Surco transversal ligeramente helicoidal; el surco longitudinal empieza en la parte anterior y se continúa, en forma de estría cada vez más profunda, a través de toda la superficie posterior. **T** 36-48 µm de largo. **H** Turberas; a menudo masivamente. **E** Con mancha ocular de color rojo cinabrio por debajo del surco transversal: *G. neglectum;* turberas.
5 Glenodinium cinctum. Las dos mitades de la célula son aproximadamente iguales. Pared celular fina, elástica, lisa. Por debajo del surco longitudinal se observa una mancha ocular en forma de U y de color rojo rubí. **T** Aproximadamente 40 µm de largo. **H** Pantanos, estanques; a menudo en grandes cantidades.
6 Gymnodinium palustre. Células desnudas (película fina, ausencia de exosqueleto de celulosa). Células alargadas, parte anterior acampanada, parte posterior anchamente redondeada, algo oblicua. Surco longitudinal profundo. Las células en reposo están rodeadas en verano por una envoltura gelatinosa, y en invierno por una envoltura sólida. **T** Aproximadamente 45 µm de largo. **H** Pantanos y estanques. **E** Con la mitad posterior del cuerpo terminada en punta, de 90-100 µm de largo: *G. fuscum.*
7 Gymnodinium paradoxum. Células ovaladas; surco longitudinal y transversal muy poco profundos. Cloroplastos de color pardo oscuro, dispuestos en masas oscuras alrededor del núcleo celular central. **T** 40-75 µm de largo. **H** Entre las plantas acuáticas de pantanos y estanques; planctónico en los lagos.
8 Gymnodinium aeruginosum. Células alargadas, con caras ventral y dorsal algo aplanadas. Surco transversal en el centro del cuerpo; el surco longitudinal origina una depresión en el borde posterior del cuerpo. Numerosos cloroplastos pequeños, de color verde azulado, densamente dispuestos alrededor del núcleo celular. **T** 20-32 µm de largo. **H** Vegetación litoral de estanques y lagos; a menudo numeroso.
9 Hemidinium nasutum. Células de paredes delicadas, asimétricas (el surco transversal no rodea por completo la célula). Cloroplastos de color amarillo a pardo, distribuidos uniformemente en la periferia del citoplasma. En el plasma se observan gotas de aceite de color pardo rojizo. Pared celular finamente granulada o estriada. **T** 24-28 µm de largo. **H** Zanjas, charcos, pantanos, estanques limpios y umbríos; frecuente.
10 Gyrodinium (Spirodinium) hyalinum. De contorno ovalado, algo asimétrico, ya que el surco transversal rodea el cuerpo en una trayectoria helicoidal. Por debajo del surco longitudinal se observa una pequeña mancha ocular de color rojo carmín. Sin cloroplastos, esta especie es depredadora. Presas: principalmente *Pandorina y Chlamydomonas.* **T** Aproximadamente 24 µm de largo. **H** Pantanos y charcas.
11 Peridinium tabulatum. Células esféricas a ovadas, de sección arriñonada. Las placas de celulosa de la teca erizadas de cortas varillas. Surco transversal profundo y ancho, atravesado en ángulo recto por el surco longitudinal. **T** Aproximadamente 48 µm de largo. **H** Todo tipo de aguas entre las plantas acuáticas, con menor frecuencia en el plancton.
12 Peridinium umbonatum. Células anchamente ovadas; placas de celulosa generalmente lisas. Surco longitudinal muy ancho. Ausencia de mancha ocular. Cloroplastos de color pardo rojizo. **T** Aproximadamente 30 µm de largo y ancho. **H** Plancton de lagos y estanques. **E** Placas sin varillas, generalmente muy finas; cloroplastos de color amarillo claro o ausentes; de 15-20 µm; frecuente en los lagos con abundante vegetación: *P. inconspicuum.*
13 Peridinium cinctum. Células esféricas, de sección arriñonada. Placas del caparazón divididas en campos, espinas muy anchas. Ausencia de mancha ocular. Cloroplastos pardos. **T** Aproximadamente de 46 µm. **H** Todo tipo de aguas, entre las plantas acuáticas.
14 Ceratium cornutum. De contorno asimétrico. Cuerno apical doblado hacia la derecha, abierto por el extremo; los dos cortos cuernos basales tienen los extremos cerrados. Parte anterior del cuerpo con 9 placas de celulosa llenas de poros, parte posterior del cuerpo con 7 de estas placas. La gran placa ventral, de color claro, está débilmente protegida. **T** 100-150 µm de largo. **H** Aguas frías.
15 Ceratium hirudinella. Cuerno apical muy largo, con el extremo abierto. Cuernos basales en número de 3 (2). La forma externa varía según la estación. Cloroplastos agrupados en la base de los cuernos y en los extremos del cinturón. **T** De hasta 400 µm de largo, por término medio 200-300 µm. **H** Estanques y lagos; forma flores de agua. **B** Se alimenta de forma heterótrofa y autótrofa. Captura pequeños organismos con unos filamentos plasmáticos que surgen por los poros de las placas del caparazón y por el orificio del ápice. Un pseudópodo arrastra los objetos de mayor tamaño a lo largo del surco longitudinal hasta el interior.

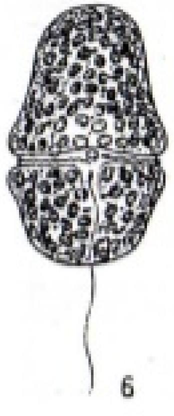

1

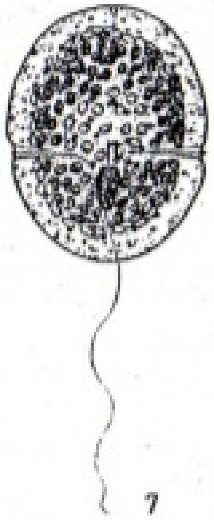

2

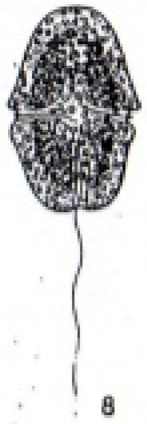

3

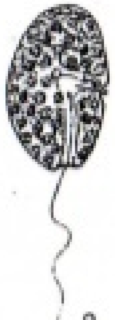

4

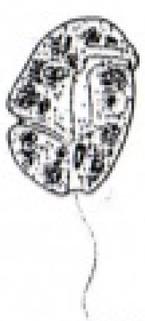

5

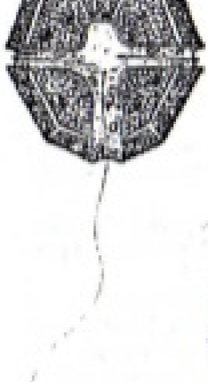

6

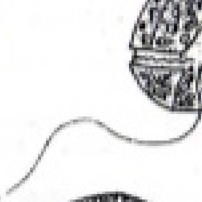

7

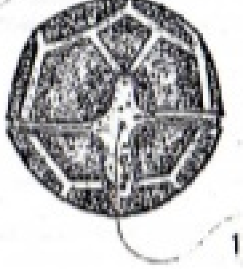

8

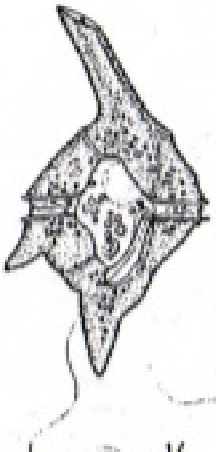

9

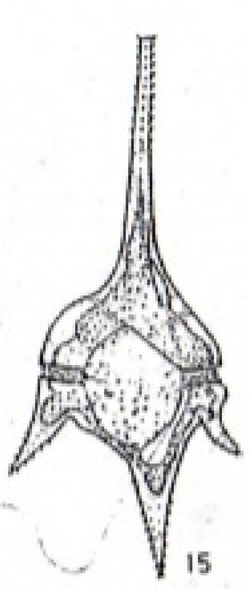

10


11


12


13


14


15

Criptomonadales y algas verdes

1 **Cryptomonas erosa.** Células emarginadas en la parte anterior, adelgazadas en la posterior; cara ventral plana, cara dorsal abombada. Dos cloroplastos, dos flagelos de igual longitud. **T** 15-32 µm de largo. **H** Aguas estancadas, contaminadas. **B** Como producto de asimilación almacena pequeñas gotas de almidón.

2 **Cryptomonas ovata.** Células cilíndricas curvadas, emarginación anterior sólo esbozada; por lo demás como la especie anterior. **T** 20-80 µm de largo. **H** Lagos, estanques, zanjas; frecuente.

3 **Chilomonas paramecium.** Incolora, de vida saprofítica. En las células muertas o en reposo, uno de los dos flagelos queda curvado hacia atrás. **T** 20-40 µm de largo. **H** Aguas contaminadas; a menudo en grandes cantidades. **B** Como producto de asimilación se observan unos brillantes gránulos de almidón. III.

4 **Chilomonas oblonga.** Parecida a la especie anterior, pero no adelgazada en la parte basal. **T** 20-50 µm de largo. **H** Como *Ch. paramecium*. **E** Menos alargada, ancha y oblicua en la parte anterior: *Cyathomonas truncata;* aguas estancadas, entre algas en descomposición.

5 **Chroomonas nordstedti.** Con dos cloroplastos de color azul o verde azulado. Surco ventral poco marcado. **T** 9-16 µm de largo. **H** Aguas estancadas; con frecuencia muy numerosa.

6 **Chlamydomonas pisiformis.** Células cilíndricas, algo más anchas en la parte anterior, dos veces más largas que anchas; membrana bien visible, engrosada en una papila en el polo anterior. Cloroplasto muy grande, muy engrosado en la parte basal. Mancha ocular grande, roja, alargada. Dos vacuolas contráctiles. Las células nadan con movimientos oscilantes. **T** 18-24 µm de largo. **H** Aguas estancadas, eutróficas; a menudo forma flores de agua en las acumulaciones de agua de reducidas dimensiones.

7 **Chlamydomonas variabilis.** Membrana bastante gruesa. Las células suelen acumular grandes cantidades de gránulos de almidón. Mancha ocular pequeña. **T** Aproximadamente 20 µm de largo. **H** Aguas contaminadas; muy frecuente.

8 **Chlamydomonas reinhardi.** Células casi esféricas. Membrana no engrosada en una papila anterior. Cloroplasto con un gran pirenoide. Mancha ocular grande. **T** 14-22 µm de largo. **H** Sobre todo en pequeñas acumulaciones de agua; muy frecuente.

9 **Chlamydomonas ehrenbergi.** Células de forma irregular a ovada. Membrana delicada, puede estar algo separada del borde del citoplasma. Los flagelos parten de una pequeña protuberancia cutánea. Mancha ocular más o menos a la altura del centro de la célula. **T** 14-26 µm de largo. **H** Aguas estancadas, también aguas contaminadas; es la más frecuente de las especies de *Chlamydomonas;* en un litro de agua se pueden encontrar hasta 100 millones de células. III.

10 **Chlamydomonas gloecystiformis.** La membrana rodea a la célula a modo de manto muy separado de ella. Cloroplasto muy grande, generalmente estriado. Mancha ocular de color rojo claro, grande. **T** 15-22 µm de largo. **H** Turberas; muy frecuente.

11 **Chlamydomonas angulosa.** Células elípticas anchas. La membrana forma una ancha papila en la parte anterior. Cloroplasto con pirenoide cuadrangular. Mancha ocular grande, en forma de bastón. **T** Aproximadamente 20 µm de largo. **H** Turberas; frecuente.

12 **Haematococcus pluvialis.** El cuerpo celular está separado de la membrana celular por una capa gelatinosa. Cloroplasto periférico, reticulado. Mancha ocular triangular, pálida. En condiciones de vida desfavorables adquiere una coloración rojiza (carotenoides). **T** 8-50 µm de largo. **H** Pequeños cursos de agua de corriente rápida y que se secan con frecuencia; depresiones de rocas, toneles de recogida del agua de lluvia, abrevaderos.

13 **Chlorogonium euchlorum.** Fusiforme, prolongada en un pico translúcido por la parte anterior. Mancha ocular grande. Numerosas vacuolas contráctiles. El cloroplasto es una placa muy engrosada. **T** 25-70 µm de largo. **H** Todo tipo de aguas.

14 **Chlorogonium elongatum.** Cloroplasto en forma de halterios. Dos vacuolas contráctiles. **T** 20-45 µm de largo. **H** Aguas eutróficas, también aguas contaminadas.

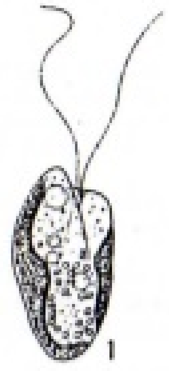
15 **Hyalogonium klebsi.** Parecida a *Chlorogonium*, pero incolora. Acumula (junto a las paredes) gránulos de almidón. Con mancha ocular y dos vacuolas contráctiles. **T** 30-80 µm de largo. **H** Pequeñas charcas, praderas, zanjas; necesita oxígeno.

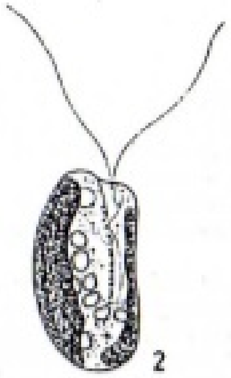
16 **Polytoma uvella.** Células ovadas, incoloras; mancha ocular no siempre desarrollada. No puede realizar la fotosíntesis, y por ello depende de alimentos orgánicos. En la parte posterior de la célula acumula numerosos gránulos de almidón. **T** 15-30 µm de largo. **H** Aguas estancadas, contaminadas. IV.

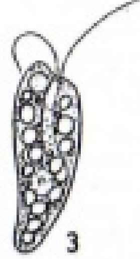
17 **Carteria multifilis.** Células verdes, esféricas, con una prolongación plasmática en la parte anterior de la que parten cuatro flagelos de igual longitud. Cloroplasto en forma de copa. Mancha ocular roja. Alimentación animal y vegetal. Natación giratoria. **T** 9-16 µm de largo. **H** Pequeñas extensiones de agua contaminada. IV.

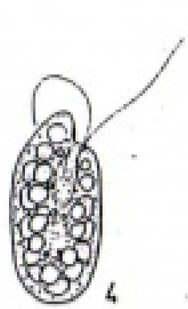
18 **Carteria klebsi.** Células cilíndricas a elípticas. Membrana resistente, a menudo con estriación longitudinal. Gruesa papila en la base del flagelo. Mancha ocular de color rojo negruzco. **T** Aproximadamente 25 µm de largo. **H** Aguas estancadas; frecuente.

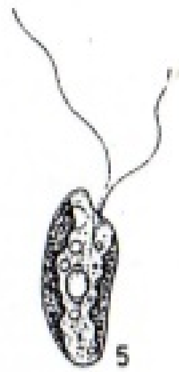
19 **Pyramidomonas tetrarhynchus.** De contorno abovado, con 4 aristas sobresalientes y cuatro surcos intercalares. Cloroplasto formado por un grueso fragmento basal y 8 bandas marginales. **T** 20-28 µm de largo. **H** Aguas frías, limpias; a menudo en las aguas de fusión del hielo.

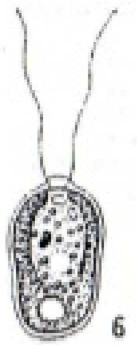

1

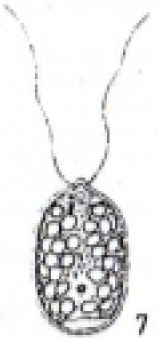

2

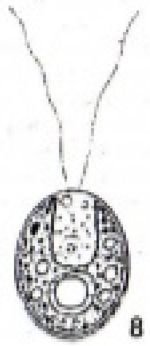

3

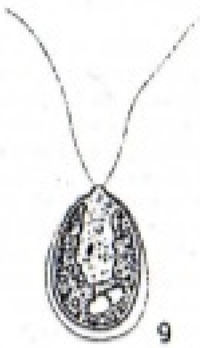

4

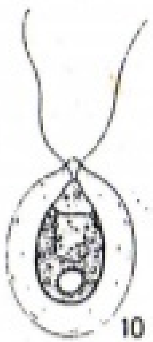

5

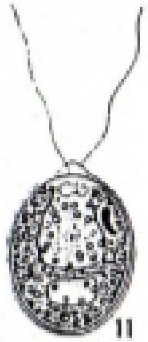

6

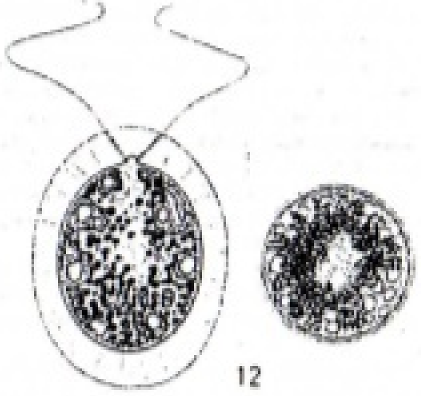

7

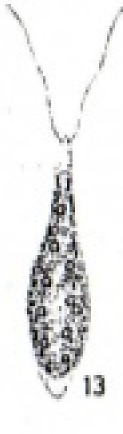

8

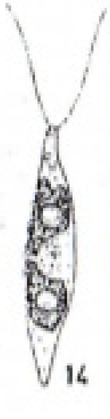

9


10

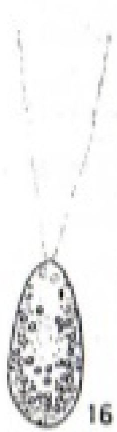

11

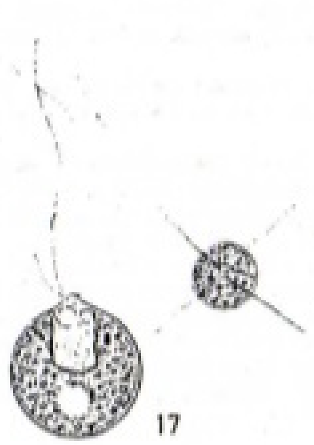

12

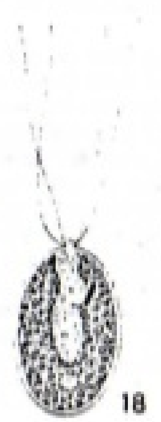

13

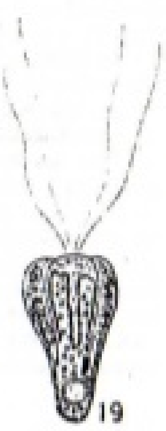

14

15


16


17


18


19

Algas verdes

1 Phacotus lenticularis. Célula en un caparazón bivalvo, casi opaco, de color a menudo pardo oscuro. Ambas valvas esculpidas, con un estrecho borde de contacto. Valva esférica vista por encima, lenticular vista de lado. Cloroplasto en forma de vaso, con mancha ocular y pirenoide. Dos flagelos de igual longitud salen por un fino orificio del caparazón. Valvas calcificadas, coloración parda debida a inclusiones de hierro. **T** Valvas de 13-20 µm de ancho. **H** Aguas estancadas, litoral.

2 Pteromonas angulosa. Célula con caparazón de dos valvas; valvas lisas, transparentes, con bordes laterales anchos, a modo de alas. Cloroplasto en forma de vaso, con un gran pirenoide. Mancha ocular en forma de bastón. Dos vacuolas contráctiles. **T** Células de 13-17 µm de largo. **H** Aguas con cieno pútrido; muy frecuente.

3 Volvox globator. Colonia esférica, gelatinosa, con las células situadas en la periferia. Cada colonia contiene entre 1500 y 20 000 células, 10 000 por término medio. Vistas por encima, las células son estrelladas (a); unos gruesos puentes plasmáticos comunican las células entre sí. Cloroplastos en forma de vaso, penetran en los puentes plasmáticos. Cada célula con uno o varios pirenoides, una mancha ocular, y generalmente cuatro vacuolas contráctiles. Vistas de lado, las células son cónicas (b). La esfera mucilaginosa está rodeada exteriormente por una lámina gelatinosa sólida (b). Bajo la laminilla se disponen de modo radial las columnas gelatinosas de cinco o seis células. La parte interior de la esfera es una masa gelatinosa muy blanda. Casi todas las células son células somáticas, sólo en la mitad posterior de la esfera se encuentran entre 8 y 60 células reproductoras. A partir de ellas se originan en la multiplicación asexual las esferas hijas, y las células sexuales en la reproducción sexual. Las colonias sexuales son monoicas, las células reproductoras masculinas se forman antes que las femeninas. En unas asociaciones tabulares se desarrollan aproximadamente 100 espermatozoides. Los óvulos son redondeados. Los zigotos son de color pardo rojizo intenso, con membranas engrosadas. Las esferas hijas quedan libres tras la muerte y desintegración de la esfera madre. **T** Colonias de 350-2000 µm; células de aproximadamente 4 µm. **H** Aguas estancadas, eutróficas; a menudo en densas nubes.

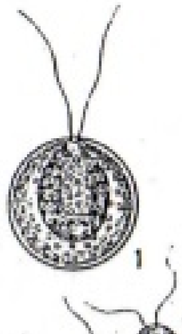
4 Volvox aureus. Parecida a la especie anterior. Colonia constituida por 200 células como mínimo y 3200 células como máximo. Vistas por encima, las células son circulares (a), y se comunican entre sí mediante filamentos plasmáticos muy finos o por haces de filamentos. cloroplastos grandes, en forma de vaso, limitados al centro de las células. Tan sólo dos vacuolas contráctiles. Vistas de lado, las células son ovadas (b) y no están tan densamente dispuestas como en *V. globator*. Los dos flagelos de cada célula surgen por unos finos orificios de la delicada laminilla gelatinosa. Las columnas gelatinosas de células se unen en una capa gelatinosa común inmediatamente por debajo de la laminilla limitante; la estructura alveolar de la superficie es menos marcada que en *V. globator*. En la mitad posterior de la esfera existen 4-10 células reproductoras, que dan lugar a esferas hijas o bien desarrollan células sexuales. Dioica. Los espermatozoides abandonan la colonia en forma de agrupaciones aplanadas. Óvulos esféricos. Zigotos de color rojo pardusco con membrana lisa. **T** Colonias generalmente de unos 500 µm: células de 5-8 µm. **H** Aguas estancadas eutróficas; durante el día cerca de la superficie, por la noche en zonas más profundas. **E** Células semiesféricas aplanadas (c): *V. hemisphaerica (V. aureus var hemisphaerica)*.

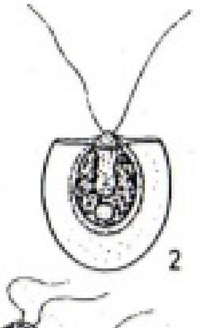
5 Spondylomorum quarternarium. Colonias de 16 células provistas de 4 flagelos. Células pegadas unas a otras, no unidas por capas gelatinosas. Células en coronas tetrámeras, dispuestas de forma alternada. Células abovadas. Cloroplastos en forma de vaso, sin pirenoides. Núcleos celulares centrales. Manchas oculares a nivel de los núcleos celulares o por debajo de éstos. Todos los flagelos dirigidos hacia el exterior. Dentro de cada célula se forman 16 células hijas. **T** Células de 10-25 µm, colonias de hasta 50 µm de largo. **H** Aguas sucias. III.

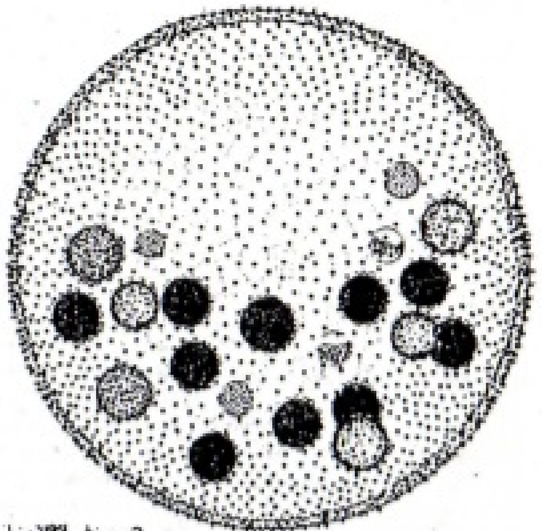
6 Gonium pectorale. Colonias tabulares abombadas de 16 células (rara vez de 8 o 4 células). Células casi perpendiculares en un «plato» gelatinoso difícilmente visible. Las colonias giran lentamente. Predominantemente saprofítica. Cloroplastos en forma de vaso, con pirenoide. Multiplicación: dentro de las células madre se forman colonias hijas de 16 células, que quedan libres al reventar la membrana de la célula madre. **T** Células de 5-15 µm, colonias de hasta 90 µm. **H** Aguas estancadas, y en pequeñas acumulaciones de agua. III.

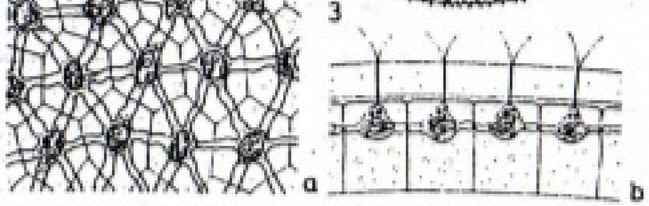
7 Pandorina morum. Colonia aproximadamente esférica, formada por 16 células, ocasionalmente por 8 o por 32 células. Células abovadas, en la parte central de una masa gelatinosa, con dos flagelos. Cloroplastos grandes en forma de taza. Manchas oculares de las células anteriores a menudo mayores que las de las células posteriores. Dos vacuolas contráctiles. Multiplicación: cada célula puede dar lugar, dentro de su membrana, a 16 células hijas. **T** Células de 8-17 µm, colonias de 20-40, incluso de hasta 250 µm. **H** Aguas estancadas o de corriente lenta; muy frecuente tanto en aguas puras como en aguas intensamente contaminadas.

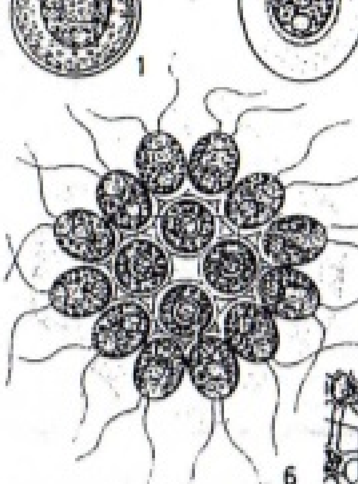
8 Eudorina elegans. Colonia elíptica formada generalmente por 32 células. La capa gelatinosa externa de la colonia es consistente, la masa gelatinosa interior es muy acuosa (colonias aparentemente en forma de esferas huecas). Células dispuestas en 5 coronas irregulares (4 + 8 + 8 + 8 + 4 células). Células de la corona anterior a menudo más pequeñas que las restantes. Células esféricas o piriformes, con dos flagelos, con cloroplastos en forma de vaso y una mancha ocular y dos vacuolas contráctiles. Las colonias hijas se originan en las células madre. **T** Células de 16-24 µm, colonias de 60-200 µm de largo. **H** Estanques, lagos.

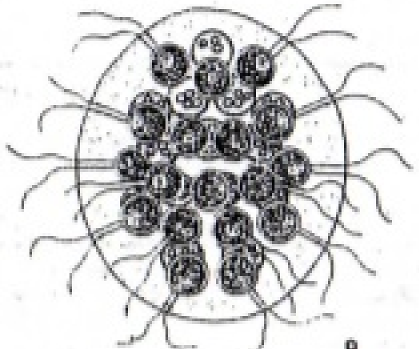

1

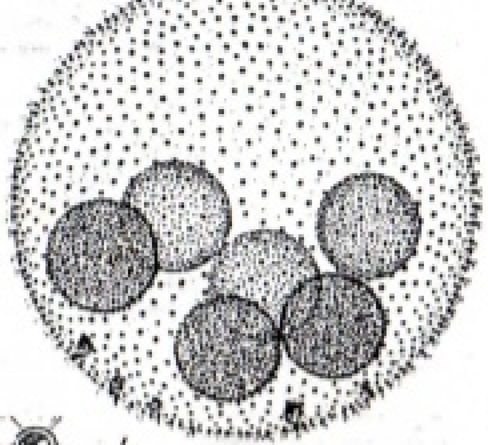

2

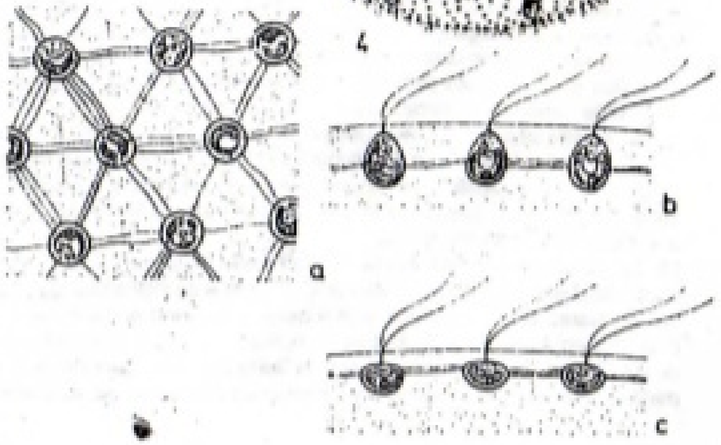

3

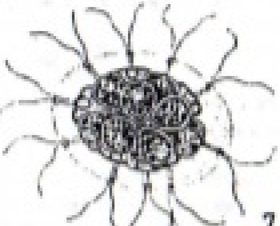


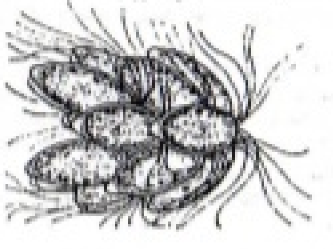

6


8


4

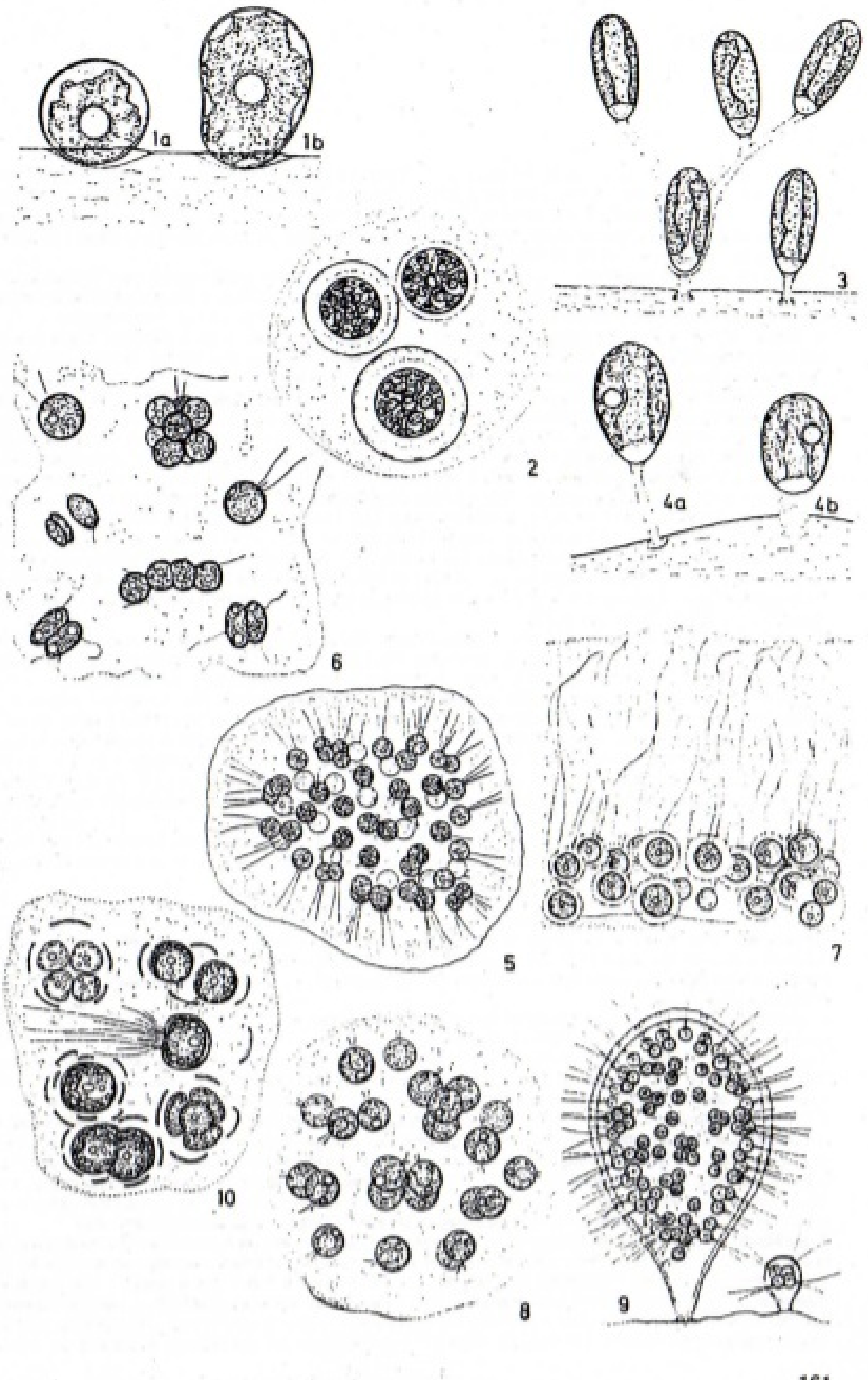



7


5

Algas verdes

1 a Nautococcus emersus. Célula esférica, con un gran cloropasto central. T Aproximadamente 10 µm. H En la superficie de pequeñas acumulaciones de agua. B Neustónico (sobre la película superficial del agua); para ello desarrolla «membranas natatorias» mucilaginosas. E Con cloroplasto acampanado: *Hypnomonas chlorococcoides;* especie planctónica, de aproximadamente 20 µm.
1 b Nautococcus pyriformis. Se diferencia de la especie anterior únicamente por su aspecto piriforme. T Aproximadamente 20 µm. H Charcos, charcas, pequeños estanques.
2 Asterococcus superbus. Células aisladas o agrupadas en una envoltura gelatinosa incolora. Células con gruesas membranas concéntricas. Cloroplasto con fragmento central del que parten unas franjas radiales hacia la periferia, donde se dilatan formando diminutas plaquitas. Con mancha ocular. T 25-35 µm. H Aguas estancadas, especialmente en turberas; también planctónica.
3 Chlorangium stentorinum. Células con 2 vacuolas contráctiles en la base, y 1 ó 2 cloroplastos en forma de cinta. Las células se fijan al substrato mediante un cordón gelatinoso. Multiplicación por zoósporas, que forman nuevas colonias o bien se fijan al pedúnculo gelatinoso original, formando característicos arbolitos. T Células de 25-35 µm de largo y 12-14 µm de ancho. H Fijadas a plantas acuáticas y crustáceos planctónicos.
4 a Chlorangiopsis epizoica. Parecida a la especie anterior, pero no desarrolla colonias, posee un cloroplasto acampanado con un pirenoide. Células sobre largos pedúnculos. T Aproximadamente 10-20 µm. H Sobre pequeños crustáceos planctónicos.
4 b Chlorangiopsis moinae. Células sin pedúnculo; fijadas con simples grumos gelatinosos. Por lo demás como la especie anterior. E Pedúnculo gelatinoso muy corto, tan ancho como la célula: *Malleochloris sessilis.*
5 Tetraspora lacustris. Talos gelatinosos microscópicos, de vida libre, sin capa exterior sólida. Talo incoloro, esférico o irregular. En la periferia de la masa gelatinosa se encuentran 8 o más células esféricas, cuyos flagelos gelatinosos llegan a ser entre 6 y 8 veces más largos que las propias células. Estos falsos flagelos no van más allá de la masa gelatinosa en ninguna de las especies de *Tetraspora.* T Células de 7-8 µm. H Plancton de los lagos, estanques y charcas; muy frecuente.
6 Tetraspora lubrica. Talos al principio de color verde claro, muy aplanados, forman revestimientos visibles sobre substratos sólidos; más tarde tubulosos, lobulados, de vida libre. Células esféricas, que tras la división son alargadas y apareadas. Flagelos gelatinosos cortos y a veces poco visibles. T Células de 7-12 µm. H Aguas estancadas; frecuente. E Talo siempre fijado con un pedúnculo: *T. cylindrica;* de 2-18 µm; aguas frías y arroyos.
7 Tetraspora gelatinosa. Talo primero sésil, vesiculoso, que más tarde flota libremente en el agua, más o menos extendido. Células solitarias o en grupos de 2-4 con una envoltura gelatinosa propia. Flagelos gelatinosos largos. T Células de 7-12 µm; valores extremos 2-14 µm. H Aguas estancadas; frecuente.
8 Gemellicystis neglecta. Flagelos gelatinosos reducidos a dos, muy cortos; a veces faltan. Mancha ocular. Células de dos en dos, o en grupos de cuatro, en una masa gelatinosa de hasta 200 µm. Puede confundirse con *Sphaerocystis schroeteri.* T Células de 7-11 µm, colonias de 20-200 µm. H Plancton de los lagos de Europa central y septentrional.
9 Apiocystis brauniana. Talo gelatinoso oval o en forma de maza, fijado mediante un pedúnculo y un disco adherente; translúcido, con una laminilla exterior bastante gruesa. Numerosas células, dispuestas de modo irregular en la periferia de la masa gelatinosa; cada una con 2 flagelos gelatinosos que se extienden por fuera del talo. T Células de 6-8 µm, talo de hasta 1,5 mm de largo. H Aguas estancadas, sobre plantas acuáticas y algas filamentosas.
10 Schizochlamys gelatinosa. Masa mucilaginosa irregular que recubre las plantas sumergidas de las aguas ácidas y estancadas. Células ligeramente arriñonadas, con 4 poros en el lado aplanado, por cada uno de los cuales salen 4 flagelos gelatinosos, a menudo poco visibles. La membrana celular dura queda fragmentada en 4 pedazos durante la multiplicación; estos pedazos permanecen en la masa gelatinosa, cerca de las células. T Células de 9-15 µm. H Turberas. E La especie *Sch. delicatula,* incluida antes en este grupo, pertenece a las clorococales; actualmente se denomina *Schizochlamydella delicatula.*



Algas verdes

1 Chlorococcum infusionum. Células esféricas o ligeramente ovaladas, aisladas o en grupos irregulares. La membrana de las células jóvenes es fina, más tarde se vuelve gruesa y pluriestratificada. Cloroplasto en forma casi de esfera hueca. **T** Diámetro 10-15 µm, pero se presentan células extremadamente pequeñas o extremadamente grandes (de hasta 100 µm). **H** De vida libre y sobre plantas acuáticas, en todo tipo de aguas estancadas; también sobre la tierra húmeda.

2 Chlorococcum multinucleatum *(Ch. humicola).* Las células pueden contener varios núcleos. Cloroplasto semiesférico. A diferencia de la especie anterior, esta especie no forma gotitas de grasa. Membrana fina. **T** 3-5 µm, hasta 25 µm. **H** Es una de las algas del suelo más frecuentes. Forman revestimientos verdes, pulverulentos (no mucilaginosos) sobre la tierra, los troncos de árbol, los muros. **B** Frecuente como simbionte en los líquenes.

3 Trebouxia (Cystococcus) humicola. Células esféricas, solitarias o en grupos irregulares. Cloroplasto central, macizo, con la superficie lobulada, verrugosa, y que ocupa gran parte de la célula. Núcleo celular en una depresión del cloroplasto. **T** Diámetro entre 2 y 25 µm. **H** Troncos de árboles, construcciones de madera, muros. Simbionte del liquen *Xanthoria parietina.* **B** La mayoría de especies de este género viven en simbiosis con hongos en los líquenes. *T. humicola* es también muy frecuente como organismo libre.

4 Planktosphaeria gelatinosa. Células aisladas o en pequeños grupos rodeados por una envoltura gelatinosa. Numerosos cloroplastos, cada uno con un pirenoide. **T** Aproximadamente de 20 µm. **H** Plancton de lagos y estanques; también en el suelo. **E₁** Cloroplastos sin pirenoides: especies de *Bracteococcus;* principalmente algas del suelo. **E₂** Bordes de los cloroplastos, que carecen de pirenoides, curvados hacia dentro: *Dictyococcus varians;* de hasta 16 µm, en zanjas y pequeñas acumulaciones de agua.

5 a Characium nasutum. Células claramente apuntadas, fijadas mediante una base ancha y sin un verdadero pedúnculo. Cloroplasto acampanado. **T** Aproximadamente de 100 µm de largo. **H** Sobre algas filamentosas, dispersa.

5 b Characium ornithocephalum. Células de forma oblicua, con la parte superior intensamente curvada. Células jóvenes falciformes, con el tiempo casi semiesféricas. Un pequeño pico incoloro en el ápice. Cloroplasto esférico hueco, con un pirenoide. **T** De unos 30 µm de largo, sin contar el pedúnculo. **H** Aguas estancadas, sobre algas; dispersa.

6 a Characium strictum. Células pequeñas con ápice redondeado; pedúnculo muy corto con la base ligeramente esférica. Cloroplasto esférico hueco. **T** 20-30 µm de largo. **H** Estanques y lagos, sobre plantas acuáticas.

6 b Characium acuminatum. Células ovadas, con una pequeña punta en el ápice. Cloroplasto sin pirenoide, disgregado en un elevado número de plaquitas redondas colocadas junto a la membrana celular. Plasma con grandes vacuolas. Pedúnculo corto, recto o ligeramente oblicuo. **T** Aproximadamente de 35 µm de largo. **H** Sobre algas, piedras, plantas acuáticas. **E** Incolora: *Ch. chrysopyxidis.*

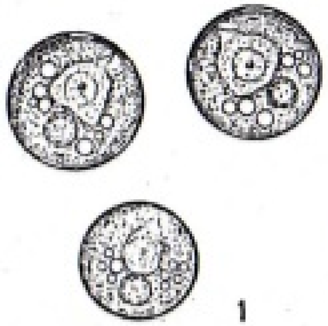
7 a Characium sieboldii. Células rectas, obtusas en el ápice, fijadas mediante un corto pedúnculo translúcido. Cloroplasto acampanado, que muestra indicios de una partición; un pirenoide. **T** 40-70 µm de largo y aproximadamente 30 µm de ancho. **H** Aguas estancadas, sobre algas, musgos, plantas acuáticas.

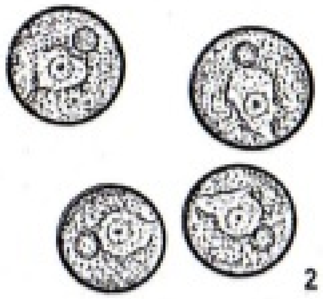
7 b Characium naegelii. Células abovadas, con ápice anchamente redondeado y pedúnculo corto. Cloroplasto subdividido, con un pirenoide. Grandes vacuolas en el plasma central. **T** 20-45 µm de largo. **H** En estanques, sobre algas filamentosas. **E** Con un marcado cono en el ápice, a modo de tapón: *Ch. obtusum;* turberas.

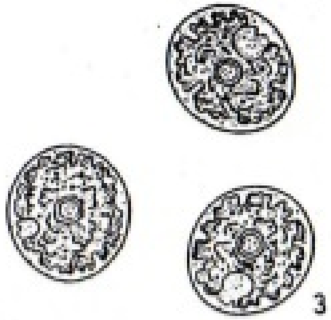
8 Hydrianum crassiapex. Parecida a las especies anteriores, pero con el ápice rodeado por una estructura anular. En la formación de las zoósporas, la membrana de la célula madre se desgarra por debajo del ápice; todas las zoósporas abandonan la célula madre salvo una, que crece dando una nueva célula dentro de la antigua membrana de la célula madre. **T** 15-20 µm de largo. **H** Charcas de las turberas, sobre algas filamentosas (es la especie más frecuente de este género).

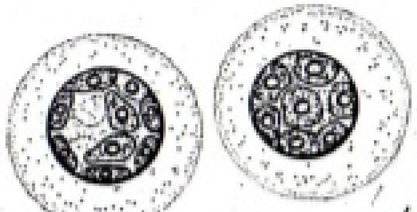
9 Acrochasma uncum. Células alargadas, en forma de maza. Cloroplasto sin pirenoide. Fijas sobre algas filamentosas, por lo general perpendiculares al eje longitudinal de éstas. **T** Hasta 80 µm de largo. **H** Aguas estancadas, sobre algas.

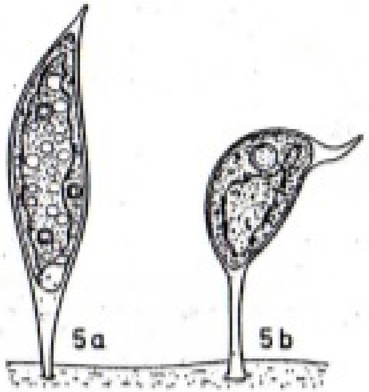
10 Ankyra (Characium) ancora. Parecida a *Characium,* pero planctónica. Membrana formada por dos fragmentos iguales. En el extremo posterior una seda simple, en el extremo anterior una seda transformada en una pequeña ancla. Cloroplasto macizo, en sección longitudinal tiene forma de H, con un pirenoide; dos vacuolas. Tras la separación de la membrana en sus dos mitades quedan libres cuatro zoósporas. **H** Lagos y estanques; a veces desarrollo masivo en acumulaciones de agua muy reducidas. **E** Existen otras 6 especies muy parecidas.

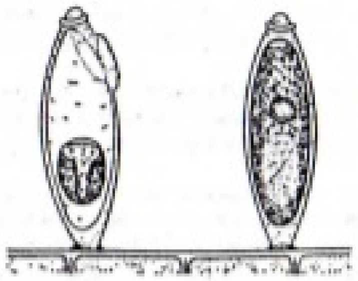

1

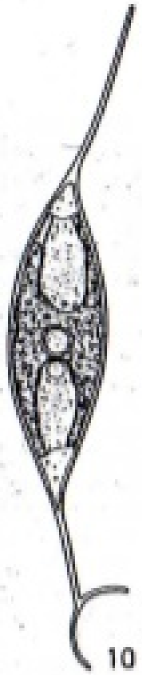

2

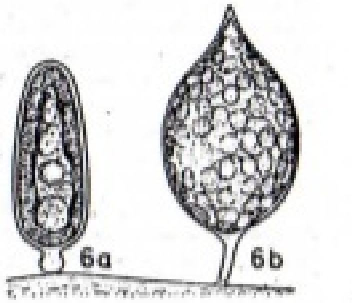

3

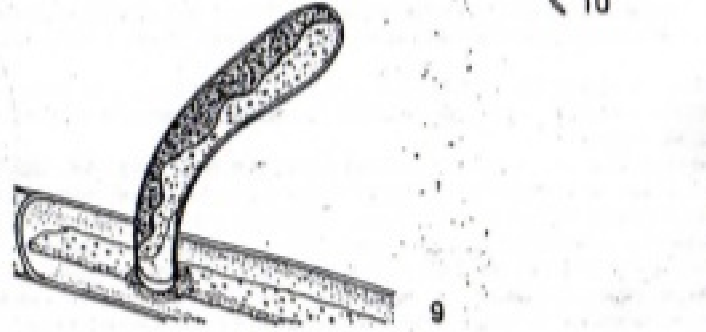

4

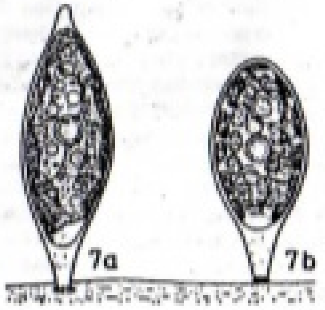



8


10




9



Algas verdes

1 Schroederia spiralis. Células curvadas, con largas sedas en ambos extremos. Multiplicación: en el interior de la célula se forman primero 2 y luego 8 zoósporas. **T** 30 µm de largo, sin las sedas 10-20 µm. **H** Vida planctónica en las capas superficiales de lagos y estanques.

2 Schroederia setigera. Células fusiformes alargadas, con sedas rectas. Cloroplasto en forma de copa. **T** 60 µm de largo, sin sedas 10-20 µm de largo. **H** Plancton de las aguas superficiales de los ríos.

3 Actidesmium hookeri. Colonial: las 16 zoósporas de una célula madre se fijan en el ápice de la membrana vacía de la célula madre. De este modo se originan colonias de hasta 256 células vivas y 17 células vaciadas. Cloroplastos en forma de escamas. **T** Células de hasta 50 µm de largo. **H** Plancton de los charcos de turberas; frecuente en Europa oriental, dispersa en Europa central.

4 Euastropsis richteri. Células trapezoidales, ligeramente emarginadas, en grupos de dos. Cloroplasto marginal, en forma de escama, con un pirenoide. **T** Colonias de 10-40 µm de largo y 6-25 µm de ancho. **H** Turberas; dispersa. **B** Entre 2 y 32 zoósporas pasan, al desgarrarse la membrana de la célula madre, a una amplia vesícula gelatinosa en la que se disponen por parejas.

5 Pediastrum sturmii. Todas las especies de *Pediastrum* forman colonias (cenobios) redondas o estrelladas, por lo general de una sola capa, planas. Las células marginales tienen siempre una forma diferente a la de las células centrales. Cloroplasto marginal, con frecuencia agujereado a modo de red. Cada célula presenta un pirenoide. Multiplicación: las zoósporas biflageladas salen de la célula madre incluidas en una vesícula, y dentro de ésta se ordenan formando una nueva colonia. *P. sturmii:* célula central poliédrica. Siete células marginales con caras externas convexas y provistas de una prolongación. **H** En el plancton y el perifiton; dispersa. **E** Cuatro células centrales dispuestas en cruz: *P. ovatum* (no se trata de una especie propiamente dicha).

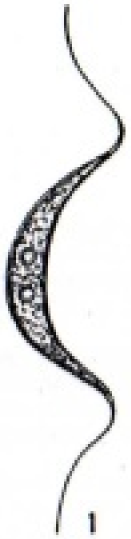
6 Pediastrum simplex. Células marginales alargadas en forma triangular; colonias de 8-32 células; células de tamaños muy diversos. **H** En el plancton y en el perifiton, frecuente, sobre todo en pequeñas acumulaciones de agua.

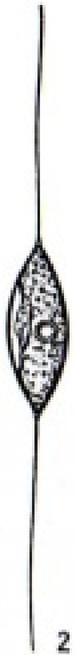
7 Pediastrum clathratum. Con amplias lagunas entre las células centrales. Células marginales triangulares, sólo unidas por la base. Membrana generalmente lisa, pero también punteada o finamente espinosa. **H** Aguas estancadas y de corriente lenta; frecuente.

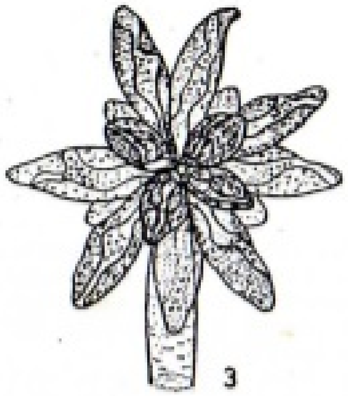
8 Pediastrum integrum. Colonias de 4-32 células, cerradas. Células marginales con 2 pequeñas espinas (que pueden faltar). **T** Células de 20-30 µm. **H** Lugares muy húmedos, rocas salpicadas, aguas estancadas.

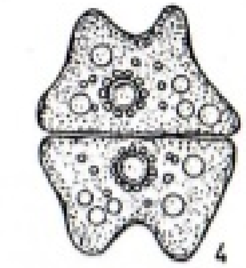
9 Pediastrum boryanum. Colonias de hasta 128 células, sin lagunas. Las células marginales se prolongan en lóbulos agudos o apéndices abultados. Membrana punteada, verrugosa, aunque también lisa. Células marginales muy variables. **T** Células de hasta 40 µm. **H** Aguas estancadas y ríos; muy frecuente. II.

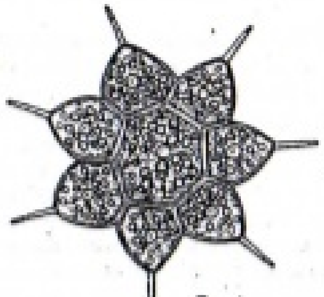
10 Pediastrum angulosum. Colonias de 8-128 células con disposición muy variable; cerradas. Células marginales anchas, débilmente emarginadas, lóbulos a veces con cortos apéndices. Membranas con estrías y campos reticulares. **T** Células de hasta 50 µm, colonias de hasta 400 µm. **H** Aguas estancadas o de corriente lenta; bastante frecuente.

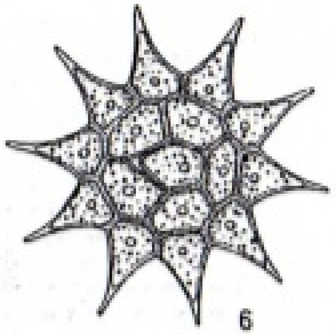

1

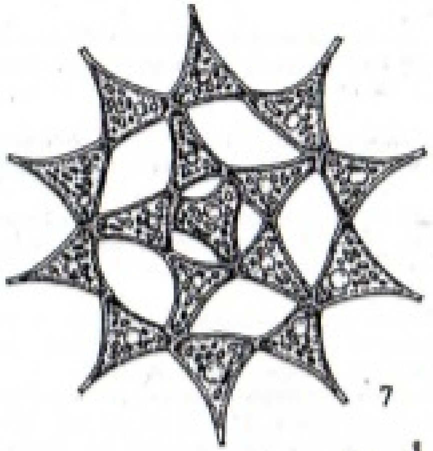

2

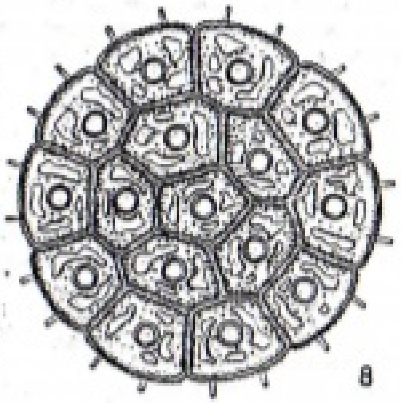

3

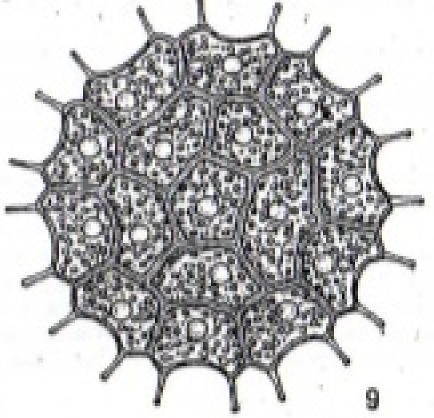

4

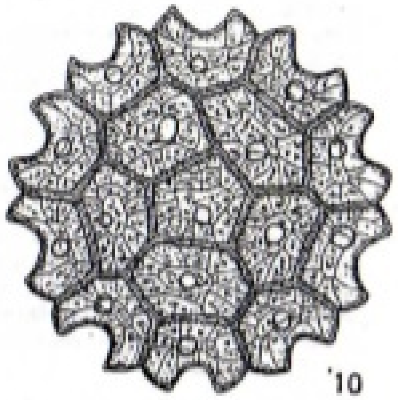

5


6


7


8


9


10

1 Pediastrum kawraiskyi. Colonias redondas, cerradas. Células marginales con dos apéndices robustos, de extremos rectos, no situados de lado sino en posición opuesta. Membrana celular gruesa, granulada. **T** Células de aproximadamente 15 µm. **H** Plancton de lagos y ríos limpios; rara.

2 Pediastrum tetras. Células centrales poliédricas, con una hendidura estrecha. Células marginales fusionadas lateralmente, con una hendidura estrecha y profunda. Colonias de 8 y de 16 células, pero también de 4 células. **T** Células entre 8 y 30 µm. **H** Charcas, estanques, zanjas, también en turberas de zonas altas.

3 Pediastrum duplex. Colonias de 8-32 células. Entre las células centrales existen amplias lagunas. Células marginales profundamente-recortadas, sólo fusionadas por la base, con dos lóbulos prolongados en apéndices de formas muy diversas. Membrana lisa, punteada o con estrías reticuladas. **T** Muy variable; células de 40-80 µm, colonias de 30-300 µm. **H** Plancton de todos los tipos de aguas.

4 Pediastrum gracillimum. Colonias de 8-16 células. Todas las células están tan intensamente recortadas que casi tienen forma de H. Células marginales muy delicadas, en forma de arco, con largas y finas prolongaciones. Las lagunas entre las células centrales son muy amplias. **T** Diámetro de las células marginales de 12-20 µm, de las colonias hasta 90 µm. **H** Plancton de lagos y ríos.

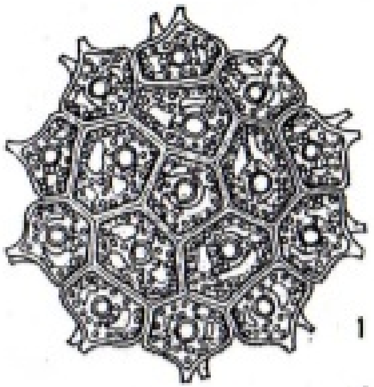
5 Pediastrum biradiatum. Colonias de 8-32 células; células con ordenación variable. Células centrales profundamente recortadas, dejando lagunas entre ellas. Los dos lóbulos de cada célula marginal están divididos por una hendidura poco profunda. Se pueden encontrar formas con cuatro células, con una laguna redonda en el centro. **T** Diámetro de las células marginales de 10-20 µm. **H** Pequeñas acumulaciones de agua; dispersa.

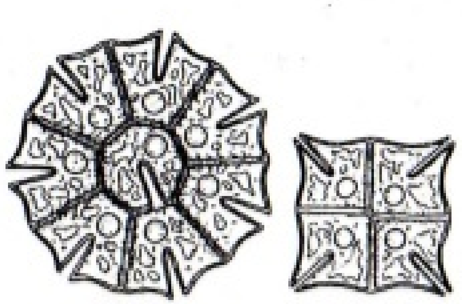
6 Pediastrum [illegible]lenaea. Colonias de 8-16 células, redondas. Células marginales estrechas y en forma de media luna. Células centrales mucho mayores, pentagonales. **T** Colonias de 30-85 µm de diámetro. **H** Pequeñas acumulaciones de agua; dispersa.

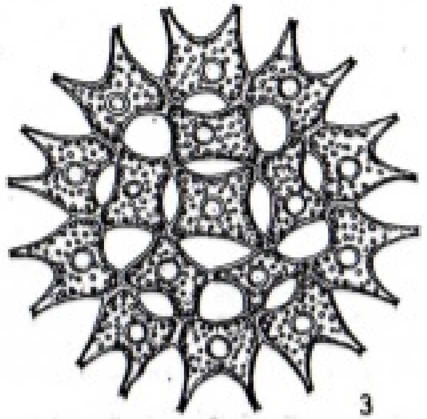
7 Sorastrum bidentatum. Las colonias de las especies de *Sorastrum* son esféricas. Células fijadas con un pedúnculo gelatinoso a una bola gelatinosa central. Multiplicación como en *Pediastrum*. *S. bidentatum*: células arriñonadas, en número de 8 o de 16 en cada esfera. Cada célula presenta dos cortas puntas dirigidas hacia el exterior. **T** Colonias de 28-32 µm. **H** Plancton de aguas estancadas; muy frecuente, pero nunca en gran número.

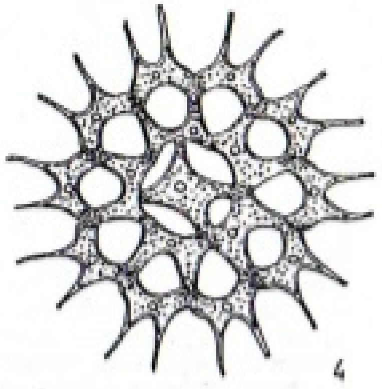
8 Sorastrum spinulosum. Colonias de 8-32 células. Células anchas, en forma de media luna, con dos pequeñas puntas incoloras en ambos extremos. Espinas muy variables. Masa gelatinosa central muy reducida; pedúnculos gelatinosos de las células de longitud variable. **T** Células de 12-18 µm de largo, colonias de 25-60 µm de diámetro. **H** Aguas estancadas; frecuente en todas partes, por lo general en número reducido.

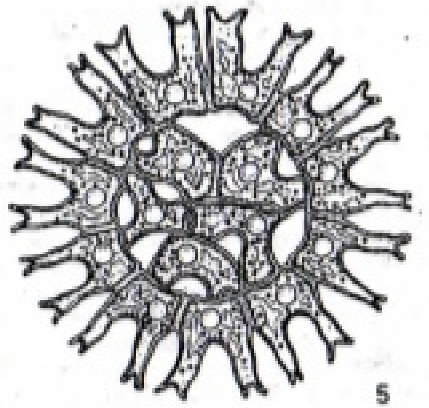
9 Hydrodictyon reticulatum. Colonias formadas por muchos miles de células tubulosas que en conjunto forman un saco reticulado. Por lo general, las células están unidas por sus extremos de tres en tres. Los cloroplastos son cilindros huecos agujereados. Cada célula presenta numerosos núcleos y pirenoides. Multiplicación: en una célula se originan hasta 20 000 zoósporas que se ordenan inmediatamente, dentro de la célula madre, en una red en miniatura. La membrana de la célula madre se deshace y desgarra, liberando a la nueva red que crece rápidamente. **T** Células de hasta 1 cm de largo, redes de vida libre de hasta 20 cm. **H** Aguas estancadas, limpias o como máximo moderadamente contaminadas; dispersa, ocasionalmente con desarrollo masivo.

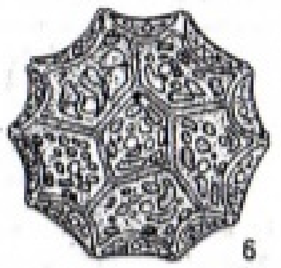

1

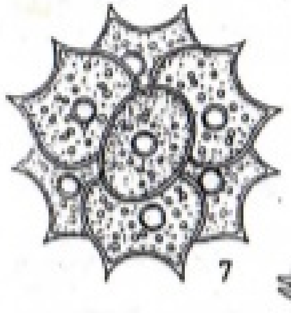

2

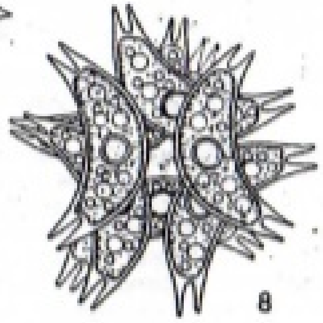

3

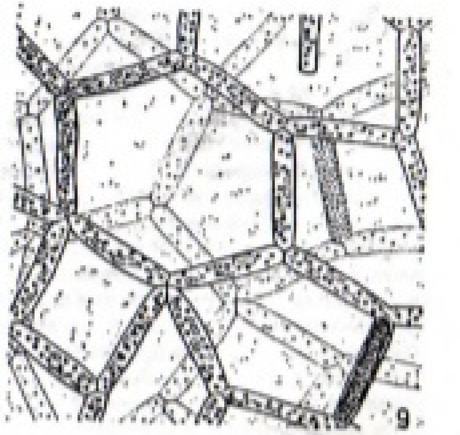

4


5


6


7


8


9

Algas verdes

1 Micractinium pusillum *(Richteriella botryoides)*. Células esféricas, en grupos de cuatro formando pequeñas colonias. Hasta 16 de estas colonias pueden agruparse en una colonia mayor de 64 células. Cada célula presenta 2-4 espinas huecas, hinchadas en la base. Un cloroplasto en forma de vaso. Multiplicación mediante autósporas. Reproducción sexual: oogamia. Los zigotos presentan cortas espinas (ilustración). **T** Células de 4-8 µm, espinas de hasta 60 µm de largo. **H** Plancton de pequeños lagos, estanques, aguas estancadas. Prefiere las aguas limpias. Frecuente.

2 Golenkinia radiata. Células esféricas rodeadas por una vaina gelatinosa; aisladas o en colonias de cuatro células. Provistas de numerosas sedas translúcidas. Multiplicación por esporas carentes de flagelos, que desarrollan las vainas y las sedas una vez han quedado libres. **T** Células de 10-15 µm de diámetro, sedas de 25-50 µm de largo. **H** Plancton de aguas estancadas; frecuente. **E** Pocas sedas, cortas: *G. paucispina*. **B** Puede ser confundida con un heliozoo; prestar atención al color verde intenso.

3 Acanthosphaera zachariasii. Células esféricas, siempre solitarias, con membrana muy fina, y envoltura gelatinosa delgada. Sedas engrosadas en el tercio inferior e intensamente refringentes, muy finas hacia la parte exterior. **T** Células de 10-15 µm, espinas de 30-35 µm de largo. **H** Plancton de los estanques.

4 Polyedriopsis quadrispina. Células cuadradas; cada vértice presenta 4 sedas finas. Multiplicación mediante zoósporas biflageladas, a diferencia de las formas, externamente muy parecidas, del género *Tetraedron*. **T** Células de hasta 20 µm. **H** Plancton de las aguas estancadas de poca extensión.

5 Treubaria triappendiculata. Vértices de las células prolongados en largos apéndices. Brazos transparentes, lisos, con extremos apuntados o redondeados, sin una separación clara con respecto al cuerpo central de la célula. Membrana celular muy finamente punteada. **T** Cuerpo central de 7-10 µm de diámetro; brazos de aproximadamente 20 µm de largo. **H** Plancton de estanques; no es frecuente.

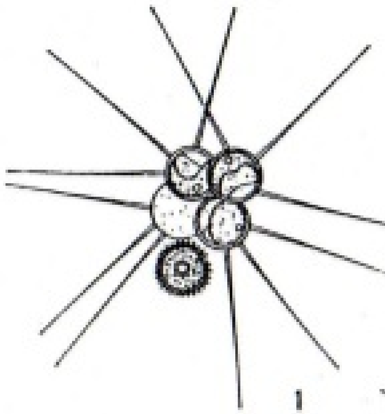
6 Desmatractum bipyramidatum. Membrana celular constituida por dos partes que se juntan en el ecuador. Membrana con varias quillas, hinchada a modo de vesícula. Protoplasto completamente libre dentro de la envoltura externa, rodeado por una segunda envoltura interna muy fina. La posición de esta extraña clorofícea en la sistemática es aún incierta. **T** De hasta 35 µm de largo. **H** Charcos de agua ácida. **E** Envoltura externa con largos apéndices: *D. indutum*.

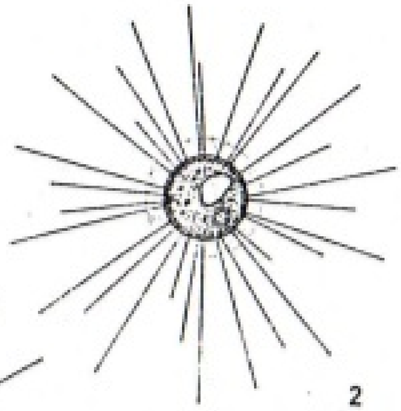
7 Gloeocystis vesiculosa. Células esféricas en una masa gelatinosa blanda con una clara estratificación; las envolturas de las distintas generaciones quedan a menudo en disposición concéntrica. Talo por lo general fijado al substrato. Células jóvenes ordenadas en tetraedros regulares y esferas. **T** Células de 5-12 µm. **H** Rocas húmedas, aguas estancadas. **E** Células de 2,5-4 µm, envolturas con estratificación poco marcada: *G. botryoides*. Plancton de los lagos limpios.

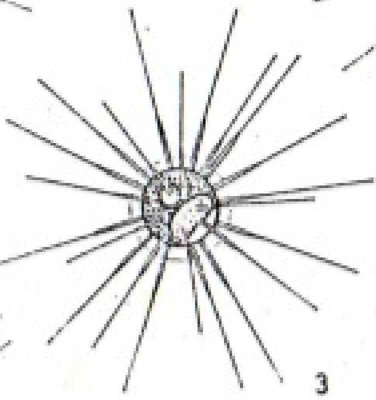
8 Gloeocystis rupestris. Talos gelatinosos microscópicamente pequeños, bastante sólidos, con células esféricas. Envolturas gelatinosas gruesas y estratificadas, de color verde a pardo. **T** Células de 3-5 µm. **H** Rocas húmedas, tierra encharcada.

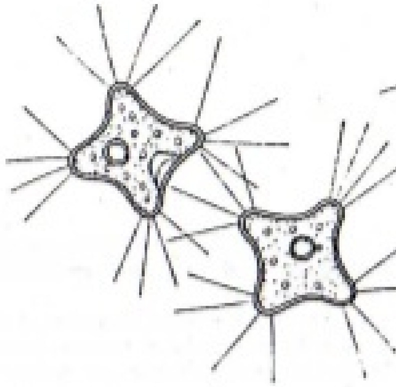
9 Gloeocystis ampla. Células alargadas. Envolturas gelatinosas incoloras, concéntricas, forman talos aplanados, membranosos. Cloroplasto acampanado. Membrana engrosada en uno de los polos. **T** Células de 9-15 µm de largo. **H** Orilla de charcas, por encima o inmediatamente por debajo de la superficie del agua.

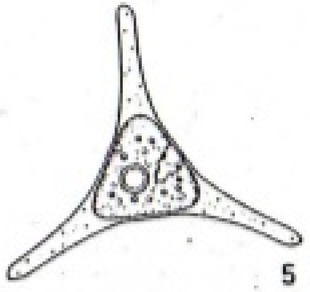
10 Sphaerocystis schroeteri *(Gloeococcus schroeteri)*. Colonias esféricas, de vida libre. Envoltura gelatinosa incolora, claramente delimitada. Entre 2 y 32 células esféricas situadas, en solitario o en grupos de cuatro, en la zona periférica de la masa gelatinosa. Cloroplasto acampanado. Puede confundirse con el alga tetrasporal *Gemellicystis neglecta*. **T** Células de 6-12 µm; envoltura gelatinosa de 50-1500 µm. **H** Plancton de las aguas limpias, especialmente de los lagos oligosaprobios. I.

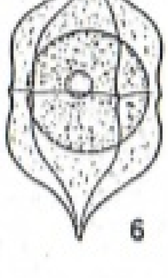

1

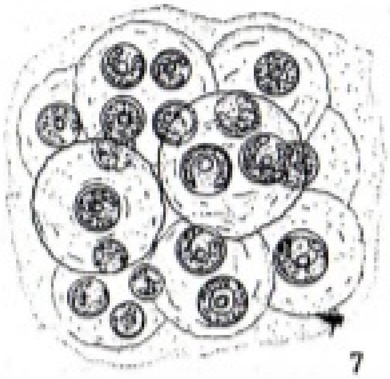

2

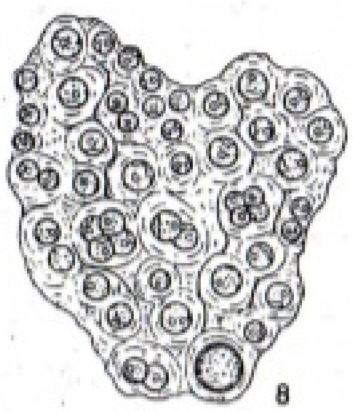

3

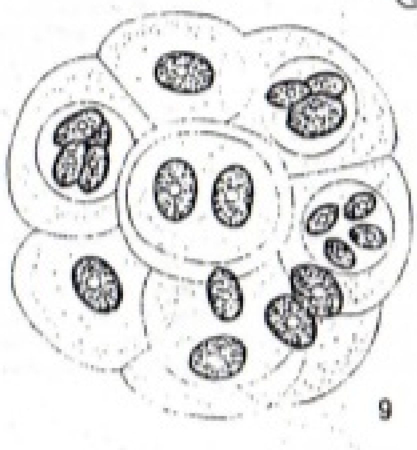

4

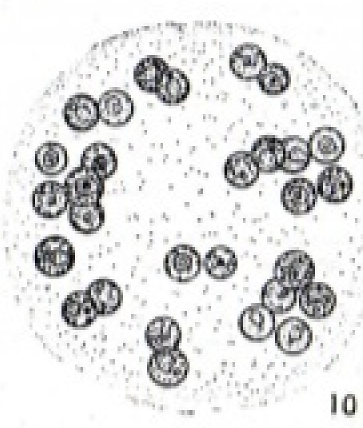

5


6


7


8


9


10

Algas verdes

1 Palmella miniata. Células esféricas, en talos gelatinosos informes. Talos blandos, muy extendidos, que forman revestimientos anaranjados o rojos carmín (pigmentos de hematocromo en las células). Células jóvenes aún claramente verdes. Cloroplasto acampanado. Células solitarias o en grupos de 2-8 en gruesas envolturas gelatinosas estratificadas. **T** Células de 3-5 µm. **H** Prefiere las aguas limpias; arroyos, suelos encharcados, rocas húmedas. **B** Muchas especies pueden pasar por estadios parecidos a *Palmella*, y entonces no pueden diferenciarse de esta especie.

2 Palmodictyon viride *(P. varium).* Talos mucilaginosos, verdes, del grosor de un cabello, formados por masas gelatinosas tubulosas, a menudo agujereadas a modo de redes. Células solitarias o en grupos de 2-4, rodeadas por amplias envolturas gelatinosas; varios cloroplastos en forma de placa curvada; sin pirenoides. **T** Células de 4-12 µm, talos de hasta 2 mm de largo. **H** Aguas estancadas, entre otras algas.

3 Radiococcus nimbatus. Colonias de 4 o más células; células agrupadas en grupos de cuatro; microscópicamente pequeñas. Grupos de cuatro células rodeadas por un amplio manto gelatinoso con estructuras radiales. Cloroplasto fino, acampanado. **T** Células de 8-15 µm. **H** Aguas estancadas; dispersa.

4 Coenocystis planctonica. Células solitarias, distribuidas por una masa gelatinosa carente de estructura; células elípticas o arriñonadas. Cloroplasto esférico, hueco. **T** Células de aproximadamente 5 µm. **H** Plancton de los estanques.

5 Thoracochloris planctonica. Pequeñas colonias de vida libre que contienen grupos de cuatro células elípticas. Las membranas vacías de las células madre permanecen fragmentadas en la masa gelatinosa de estructura radial. **T** Células de aproximadamente 5 µm de largo y aproximadamente 3,5 µm de ancho. **H** Plancton de estanques.

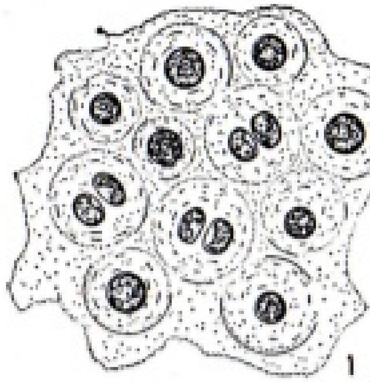
6 Schizochlamydella (Schizochlamys) delicatula. Antes incluidas en el género *Schizochlamys*, pero a diferencia de éste las células esféricas carecen de flagelos gelatinosos y de vacuolas pulsátiles. Colonias alargadas o esféricas, de vida libre. Membranas resistentes que se conservan, vacías, en la masa gelatinosa sin estructura después de la formación de las autósporas. **T** Células de 5-7 µm; esferas gelatinosas de 40-300 µm. **H** Charcas de las turberas de zonas altas; rara vez en otras aguas estancadas.

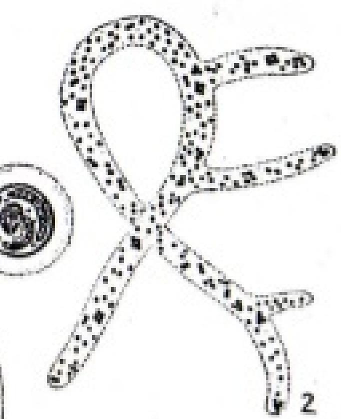
7 Botryococcus braunii. Pequeñas colonias formadas por una masa gelatinosa elástica, viscosa. Cada célula está situada en un embudo gelatinoso de capas concéntricas. Los embudos están unidos en el centro de la colonia. Células en disposición periférica. **T** Células de 6-10 µm, colonias de 100-500 µm de diámetro. **H** Plancton de lagos y estanques; frecuente. **B** Además de almidón produce un aceite pardo rojizo como producto de asimilación. Las colonias que contienen aceite ascienden a la superficie, donde flotan formando un fino polvillo amarillo brillante.

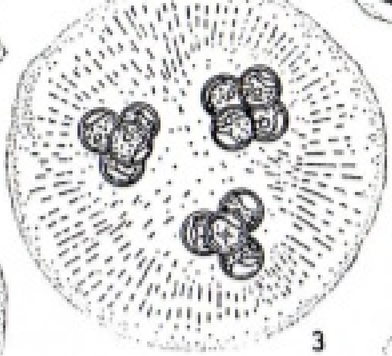
8 Dictyosphaerium pulchellum. Colonias esféricas con células esféricas que son mantenidas agrupadas por cordones gelatinosos. Estos cordones gelatinosos se forman a partir de las membranas de las células madre que, tras una división, se desgarran en cruces de cuatro lóbulos en cuyos extremos quedan fijadas las nuevas células. Luego las antiguas membranas se deshacen. Células rodeadas por una gruesa envoltura gelatinosa finamente estriada. Membrana muy fina. **T** Células de 5-10 µm, colonias de hasta 60 µm de diámetro. **H** Plancton de aguas estancadas, poco contaminadas. II.

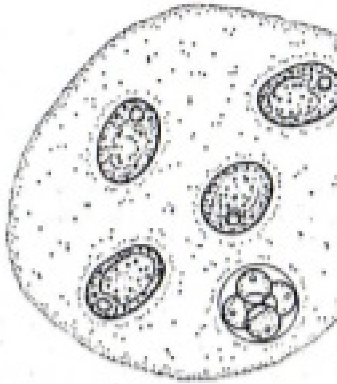
9 Dictyosphaerium ehrenbergianum. Masas gelatinosas claramente delimitadas, con células ovaladas en disposición periférica. Células unidas por cordones gelatinosos. **T** Células de 6-10 µm de largo, colonias de hasta 80 µm de diámetro. **H** Plancton de aguas estancadas, más o menos ácidas. Forma flores de agua.

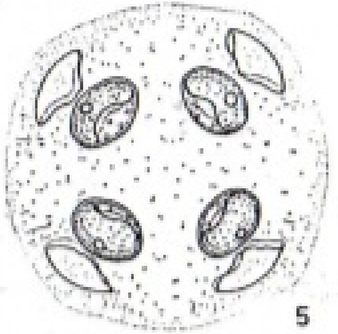
10 Dictyosphaerium reniforme. Células arriñonadas o casi acorazonadas, en pequeñas colonias de vida libre. Envolturas gelatinosas que rodean a las células con estriación radial, poco delimitadas entre sí; filamentos gelatinosos de unión entre las células claramente visibles. **T** Células de 10-20 µm de largo y 6-10 µm de ancho; colonias de 40-80 µm de diámetro. **H** Lagos, estanques.

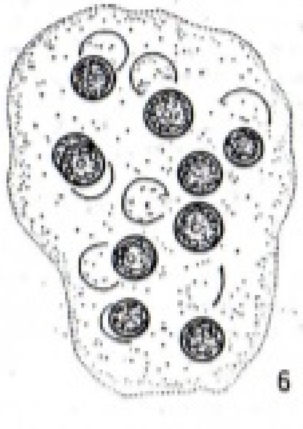

1

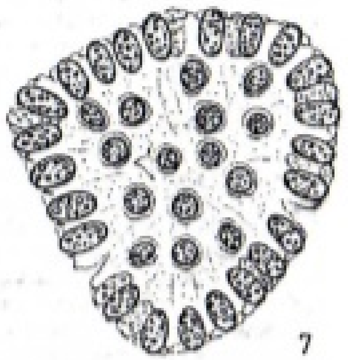

2

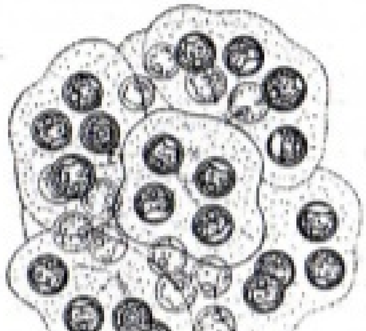

3

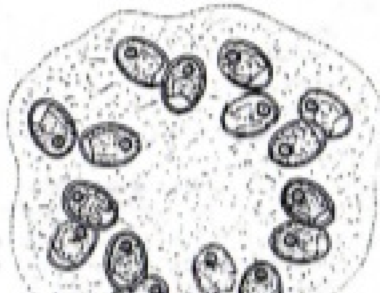

4

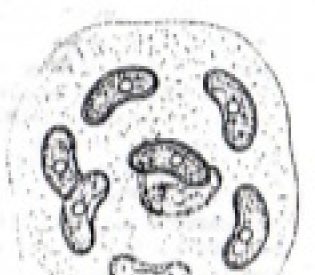

5


6


7


8


9


10

Algas verdes

1 Westella (Tetracoccus) botryoides. Colonias gelatinosas pequeñas, de vida libre, con hasta 20 grupos de cuatro células. Las cuatro células hijas que se forman en una célula madre permanecen siempre unidas. Posteriormente la membrana de la célula madre se convierte en un cordón gelatinoso que une a las familias de células. Cloroplasto acampanado. **T** Células de 4-10 µm. **H** Turberas de zonas altas.

2 Dimorphococcus lunatus. Colonias de familias de cuatro células, unidas por cordones gelatinosos. Las dos células exteriores de cada grupo de cuatro son más o menos arriñonadas, las dos células centrales son ovaladas. El cloroplasto deja libres ambos extremos de la célula. **T** Células de 10-20 µm de largo. **H** Plancton de las charcas de las turberas y de las aguas limpias, ricas en oxigeno; dispersa.

3 Quadricoccus verrucosus. Las cuatro autósporas producidas por una célula madre se fijan a los bordes de la membrana, ya rasgada, de esta última, donde se desarrollan. Membrana generalmente pardusca, con inclusión de cuerpos extraños. Cloroplasto con uno o dos lóbulos. **T** Células de 6-8 µm de largo. **H** Plancton de pequeñas acumulaciones de agua; frecuente.

4 Chlorella vulgaris. Células redondas, con membrana muy fina y cloroplasto acampanado; gran vacuola excéntrica. Células siempre aisladas. Multiplicación mediante autósporas, que se forman en número de 4-16 dentro de las células madre. **T** 5-10 µm. **H** Frecuente en todo tipo de aguas dulces. **E** Existen unas 10 especies que resultan dificiles de identificar. **B** Simbiontes en *Mayorella viridis*, *Stentor*, *Paramecium bursaria*, *Chlorohydra*, esponjas y turbelarios, así como alga asociada en los liquenes.

5 Siderocelis ornata. Células elípticas, cubiertas con numerosos «ojos de hierro» —pequeñas verrugas pardas. El color pardo se debe a la inclusión de sales de hierro. Entre 1 y 6 cloroplastos. **T** 7-13 µm de largo. **H** Plancton de pequeñas acumulaciones de agua; frecuente.

6 Siderocelis elegans. Membrana con pequeñas verrugas pardas, impregnadas de hierro (5 en el ecuador de la célula, 4 en cada uno de sus polos), mayores que las de *S. ornata*. Entre 1 y 4 cloroplastos. Multiplicación mediante autósporas, que se forman dentro de la célula madre en número de 4 a 16. **T** 5-10 µm de largo. **H** Plancton de pequeñas acumulaciones de agua, a menudo junto con la especie anterior.

7 Lagerheimia genevensis. Células cilíndricas con extremos redondeados, o elípticas. Extremos de las células con 2 sedas cada uno, dispuestas sobre pequeñas protuberancias. Vacuolas en los extremos de las células. Multiplicación mediante 2, 4 u 8 autósporas, cuyas sedas se desarrollan ya dentro de la célula madre. **T** Células de 4-10 µm, quetas de 7-18 µm de largo. **H** Plancton de estanques, lagos y rios eutróficos. **E** Células esféricas: *L. chodati*.

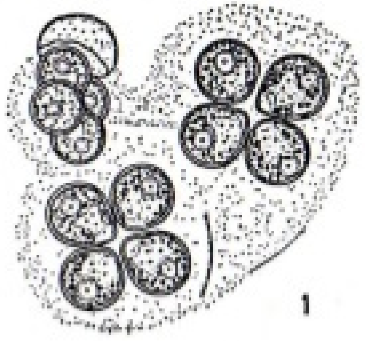
8 Lagerheimia wratislaviensis. Células elípticas con 2 sedas polares y 2 sedas ecuatoriales curvadas, dispuestas sobre protuberancias basales. **T** Células de 10-12 µm, sedas de 25-30 µm de largo. **H** Plancton de estanques; en número reducido.

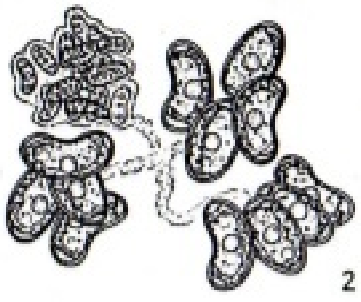
9 Lagerheimia minor. Células elípticas, con 6 sedas: 2 polares y 4 ecuatoriales perpendiculares a las primeras. Las sedas centrales pueden presentarse también excepcionalmente en número de 3 o de 5. **T** Células de 5-8 µm de largo, sedas más cortas. **H** Lagos y rios eutróficos; en número reducido.

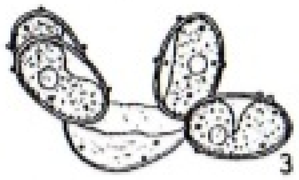
10 Chodatella quadriseta. Células elípticas a esféricas. Con 4 sedas, 2 por debajo de cada polo celular. Las sedas de todas las especies de *Chodatella* son lisas, sin las protuberancias basales típicas de las de *Lagerheimia*. Multiplicación mediante autósporas que sólo desarrollan sus sedas una vez fuera de la célula madre. Cloroplasto formado a menudo por dos placas sin pirenoides. **T** Células de 6-12 µm, sedas de 11-23 µm de largo. **H** Plancton de lagos, estanques, rios, también en pequeñas acumulaciones de agua.

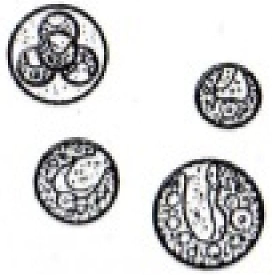
11 Chodatella subsalsa. Células elípticas u ovadas, con 3 (2 o 4) sedas en cada polo. Cloroplasto marginal. Células aisladas o agrupadas en colonias de 2-8 células. **T** Células de 5-12 µm, sedas de 7,5-25 µm de largo. **H** Plancton de estanques, ocasionalmente en aguas salobres.

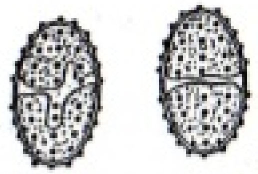
12 Chodatella longiseta. Células elípticas, de contorno circular en el ecuador, con 4-10 sedas muy largas en ambos polos. **T** Células de 9-13 µm de largo y 5-8 µm de ancho, sedas de 40-55 µm de largo. **H** Plancton de estanques y turberas; difundida, pero nunca frecuente.

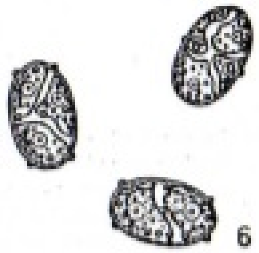

1

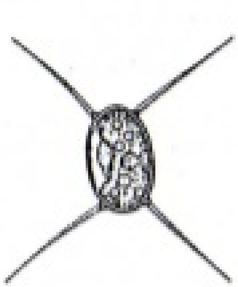

2

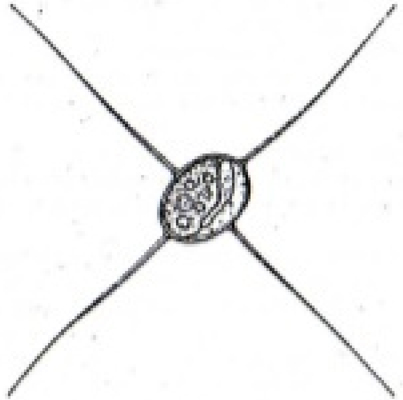

3

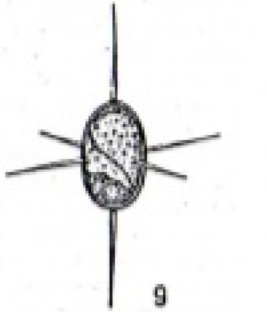

4

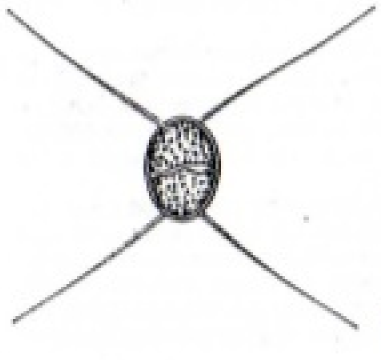

5

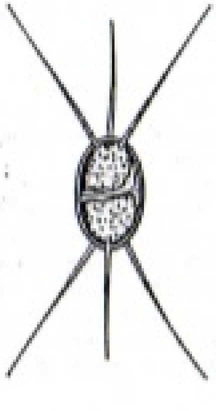

6

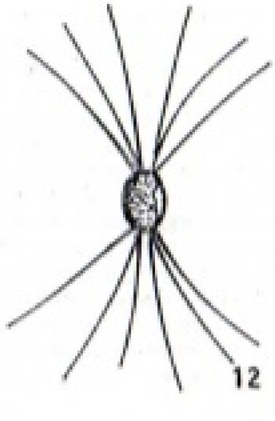

7


8


9

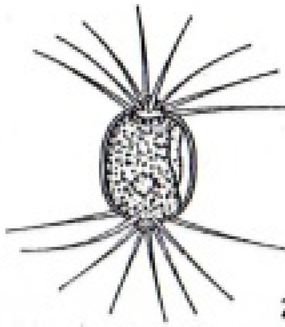

10

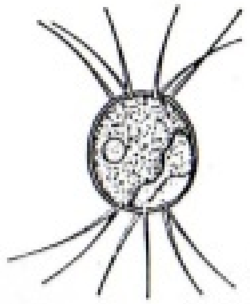

11

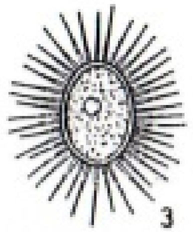

12

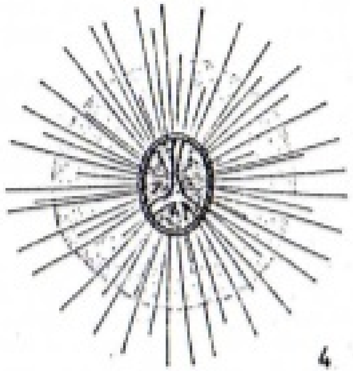
Algas verdes

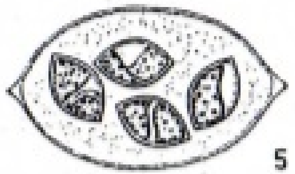
1 Chodatella ciliata. Células elípticas. En cada extremo de la célula se observan 3-7 (por lo general 6) sedas translúcidas, rectas o curvadas. Células aisladas o agrupadas en pequeñas colonias de hasta 8 células. **T** Células de 10-21 µm de largo y 6-18 µm de ancho; sedas de 12-23 µm de largo. **H** Organismo planctónico, especialmente en los estanques, pero nunca frecuente.
2 Chodatella citriformis. Polos celulares con sendas protuberancias (»célula en forma de limón«). En cada extremo se observan 4-8 sedas translúcidas, aproximadamente de igual longitud que el cuerpo, más engrosadas hacia la base. **T** Células de 13-26 µm de largo y 8-20 µm de ancho. **H** Organismo planctónico; frecuente en lagos, ríos y estanques.
3 Chodatella armata. Células elípticas, siempre solitarias cubiertas de numerosas sedas cortas. **T** Células de aproximadamente 10 µm de largo y 7 µm de ancho; sedas de 5-6 µm de largo. **H** Plancton de lagos y estanques eutróficos; poco frecuente.
4 Franceia ovalis. Células elípticas, rodeadas por un gran número de sedas largas, no engrosadas en la base, y rodeadas por una envoltura gelatinosa gruesa, translúcida. Solitarias o en colonias poco densas. Con 2 o 3 cloroplastos en forma de placas. Multiplicación por división longitudinal. **T** Células de aproximadamente 18 µm de largo y 10 µm de ancho; sedas de unos 25 µm de largo. **H** Plancton de aguas estancadas; dispersa. **E** Existen unas 6 especies parecidas.
5 Oocystis lacustris. En muchas especies de *Oocystis*, las 2-8 células hijas permanecen largo tiempo en el interior de la membrana de la célula madre, dilatada a modo de vesícula. *O. lacustris:* grupos de células en una envoltura común con engrosamientos polares. Extremos de las células apuntados, algo engrosados. Cloroplasto en forma de una o dos placas marginales. **T** Células de 10-15 µm de largo. **H** Células aisladas o en grupos en el plancton de los lagos y estanques alpinos; difundida.
6 Oocystis solitaria. Envoltura de la colonia y membrana celular marcadamente engrosadas en ambos extremos. A menudo células solitarias. Numerosos cloroplastos en forma de disco. **T** Células de 15-25 µm de largo y 6-18 µm de ancho. **H** Charcas de las turberas, estanques; difundida.
7 Oocystis parva. Rara vez en colonias, por lo general células aisladas. Membrana dilatada de la célula madre con engrosamientos polares. Células ligeramente apuntadas en los polos, pero sin engrosamiento. Dos o tres cloroplastos marginales. **T** Células de 6-12 µm de largo. **H** Lagos y charcas; frecuente.
8 Oocystis marssonii. Células solitarias o en grupos de 2-8 células. Envolturas de las colonias sin engrosamientos polares; células con polos apuntados y engrosados. Uno o dos cloroplastos marginales. **T** Células de 8-13 µm de largo y 5-8 µm de ancho. **H** Plancton de estanques y ríos.
9 Oocystis crassa. Células en grupos o solitarias. Envoltura común sin engrosamientos polares. Células elípticas, marcadamente engrosadas en los polos. Entre 4 y 8 cloroplatos. **T** Células de 14-26 µm de largo y 10-20 µm de ancho. **H** Lagos y estanques; difundida.
10 Oocystis pusilla. Células por lo general solitarias. La fina membrana de la célula madre se rasga con facilidad, sus restos permanecen durante algún tiempo entre las células. Membrana de las células uniforme, no engrosada. Un cloroplasto de color verde amarillento. **T** Células de 9-12 µm de largo y 3-6 µm de ancho. **H** Rocas húmedas, troncos de árbol; difundida, menos frecuente en las regiones septentrionales.
11 Oocystis rupestris. Células por lo general solitarias (la membrana de la célula madre se desgarra pronto), sin engrosamientos polares. Un cloroplasto. **T** Células de 13-27 µm de largo y 6-12 µm de ancho. **H** Rocas húmedas; dispersa. Frecuente como revestimiento verde en las paredes de los jarrones de flores y las botellas de agua. **E** *O. elliptica*, dispersa en aguas estancadas, de 25 µm. *O. borgei*, en el plancton de los ríos, de 15 µm. *O. naegelii*, en aguas estancadas, de 30-40 µm.
12 Nephrocytium lunatum. Colonias celulares constituidas por 4-8 células en forma de media luna, con extremos apuntados. La membrana de la célula madre se dilata y gelifica hacia el interior. **T** Células de 15-18 µm de largo y 4-6 µm de ancho; colonias de 35-60 µm. **H** En el plancton de ríos y pequeñas acumulaciones de agua. **E** Largas células fusiformes, de 30-45 µm, en grupos de 2 o de 4 dentro de una envoltura gelatinosa: *N. closterioides*: turberas y estanques.
13 Nephrocytium agardhianum. Células jóvenes arriñonadas, que posteriormente son más o menos circulares. Entre 4 y 8 células en el interior de la hinchada y estratificada membrana de la célula madre. Por lo general se encuentran varias generaciones en una misma envoltura dilatada. Cloroplasto en forma de gruesa placa marginal. **T** Células viejas de 8-22 µm de largo. **H** Plancton de lagos, estanques, charcas; en las aguas muy poco profundas se encuentra en la capa superior del fondo.
14 Nephrochlamys subsolitaria. Células falciformes, solitarias o en grupos de 2-4 células dentro de la membrana de la célula madre, dilatada pero no gelificada. Un cloroplasto. **T** Células de aproximadamente 15 µm de largo. **H** Plancton de estanques, en el fondo de charcos poco profundos.

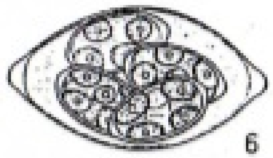

2

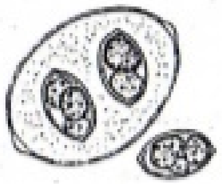

1

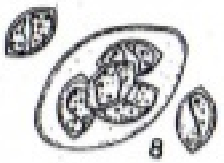

3

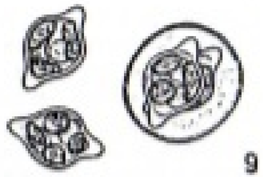

4

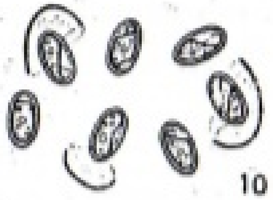

5

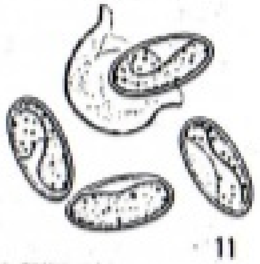

6

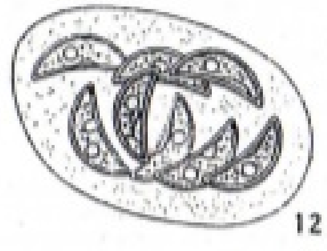

7

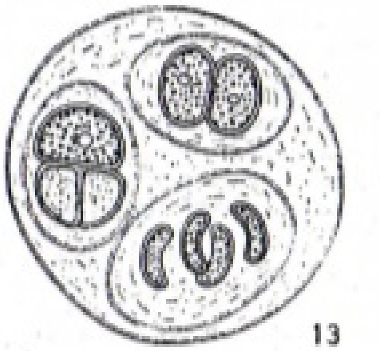

8

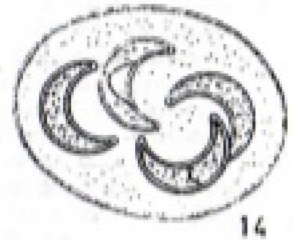

9


10


11


12


13


14

Algas verdes

1 Kirchneriella lunaris. Células en forma de media luna, formando colonias dentro de envolturas gelatinosas mal delimitadas. Las envolturas contienen las membranas mucilaginosas de las células madre. Las células se hallan dispuestas sin ningún orden o bien quedan todas giradas en la misma dirección. Un cloroplasto que ocupa casi toda la célula. **T** 6-10 µm de largo y 3-5 µm de ancho. **H** Pequeños charcos, abrevaderos; en el plancton y en el fondo (bentónica).

2 Kirchneriella obesa. Células casi circulares, profundamente recortadas, con los extremos obtusos próximos entre sí. Entre 4 y 8 células forman una pequeña colonia; por lo general, varias colonias se agrupan en una unidad mayor. Envoltura gelatinosa amplia, esférica. Un gran cloroplasto. **T** 6-9 µm de largo y 2-4 µm de ancho. **H** Pequeñas acumulaciones de agua, en el plancton y en el fondo; difundida.

3 Kirchneriella contorta. Pequeñas colonias constituidas por 8 células. Células cilíndricas, con extremos redondeados, uno de ellos a menudo curvado casi en ángulo recto. Células a menudo retorcidas en espiral. **T** 8-10 µm de largo y 0,7-2 µm de ancho. **H** Turberas; difundida.

4 Kirchneriella gracillima. Células filamentosas, con extremos romos, por lo general retorcidas en espiral. Pequeñas colonias constituidas normalmente por 8 células. Cloroplasto con gránulos de almidón, pero sin pirenoide. **T** 8-10 µm de largo y 0,7-1,3 µm de ancho. **H** Pequeños volúmenes de aguas estancadas; no frecuente.

5 Glaucocystis nostochinearum. Células marcadamente descoloridas, parecidas a las de *Oocystis*. No se trata de una alga azul, ya que posee núcleo celular y la multiplicación se realiza mediante 4 autósporas. En el citoplasma presenta algas azules simbiónticas, que realizan la función de los cloroplastos verdes de los que esta especie carece. Las algas azules simbiónticas de las células jóvenes son pequeñas y en forma de placas, más tarde se agrupan en forma de cinta estrellada alrededor de una vacuola central. Células solitarias o en colonias de 2-8 células. **T** 20-30 µm de largo y 10-18 µm de ancho. **H** Pantanos y turberas. **B** A menudo con desarrollo masivo en las muestras de agua de turberas conservadas durante un cierto tiempo.

6 Tetraedron muticum. Todas las especies de *Tetraedron* acumulan almidón y poseen un pirenoide. La mayoría de especies incluidas antes en el género *Tetraedron* pertenecen en realidad a las xantofíceas (pág. 144). La forma paralela a *T. muticum* es *Goniochloris mutica*. Las células de *T. muticum* son aplanadas, con la membrana lisa y los vértices sin espinas. Bordes laterales tan sólo ligeramente curvados hacia dentro. Un cloroplasto grande, marginal. **T** 12-30 µm. **H** En el fondo de pequeñas acumulaciones de agua, rara vez en el plancton de charcas y estanques.

7 Tetraedron trigonum. Células triangulares o cuadrangulares; vértices redondeados, todos en el mismo plano. Caras laterales ligeramente recortadas hacia el centro. En los vértices existen unas cortas espinas, rectas o algo curvadas. Un cloroplasto de color verde oscuro con numerosos gránulos de almidón. **T** 10-40 µm. **H** Aguas estancadas; difundida. **E** Sin espinas, con membrana gruesa: *T. trilobatum*. Se han descrito muchas variedades de *T. trigonum* que pertenecen en realidad al género de xantofíceas *Goniochloris*.

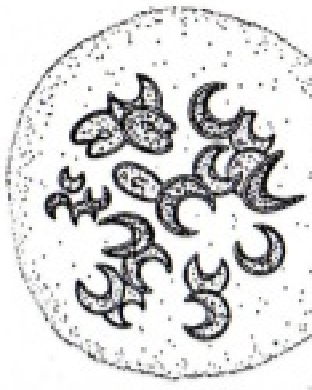
8 Tetraedron minimum. Células cuadrangulares, que vistas de lado son elípticas. Vértices redondeados, con una diminuta espina en cada uno de ellos. Membrana celular lisa, hundida más o menos profundamente en los lados. Multiplicación mediante 4-16 células fijas que están rodeadas por una membrana muy delgada. **T** 6-12 µm de largo y 3-6 µm de grosor. **H** Zona litoral de estanques y charcas; difundida.

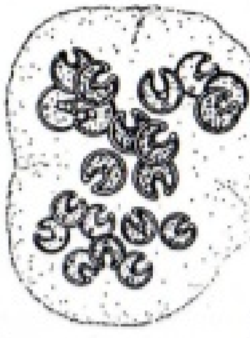
9 Tetraedron incus. Células de forma tetraédrica o aplanadas. Vértices con unos apéndices de aproximadamente 8 µm de largo. **T** 16-18 µm de largo y 14-16 µm de ancho. **H** Charcos y estanques; es la más frecuente de las especies de *Tetraedron*. **E** De mayor tamaño (14-35 µm), con membrana gruesa, biestratificada y con espinas terminales muy cortas: *T. regulare* (de las tres células ilustradas, la de la derecha).

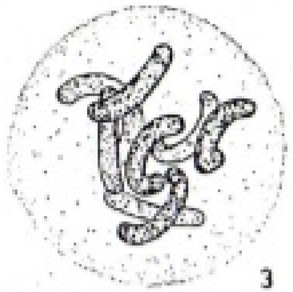
10 Tetraedron arthrodesmiforme. Ambos polos de las células rectas, partes laterales profundamente hundidas. Espinas terminales en un plano horizontal. **T** Células sin espinas de 15-25 µm de diámetro, con espinas de aproximadamente 50 µm. **H** Plancton y litoral de los ríos; muy frecuente.

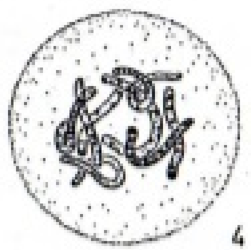
11 Tetraedron schmidlei. Células aplanadas o esféricas, con 3-5 vértices que se prolongan en unos apéndices incoloros gradualmente adelgazados. Los brazos pueden, o no, hallarse en un mismo plano. Cloroplasto marginal. **T** Células de sólo 8 µm de diámetro, apéndices de 20-30 µm de largo. **H** Lagos y estanques; difundida. **E** Se confunde fácilmente con *Tetrakentron tribulus* (pág. 144).

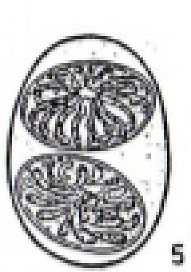
12 Tetraedron caudatum. Células de color verde oscuro, aplanadas, redondeadas, pentagonales. En cada vértice se observa una corta espina de hasta 3 µm. El cloroplasto de las células viejas está densamente cargado de almidón, y por ello las células resultan opacas. **T** De 13-25 µm de diámetro. **H** Lagos y estanques limpios, entre las algas filamentosas de las orillas; difundida. **E** Con uno de los 5 lados profundamente recortado, de 12-15 µm: *T. caudatum* var. *incisum*. También es parecida a *T. caudatum*, pero sin espinas, la xantofícea *Chlorogibba ostreata*.

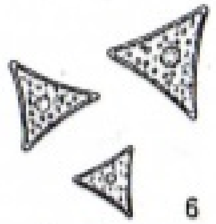

1

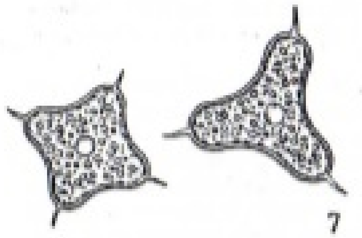

2

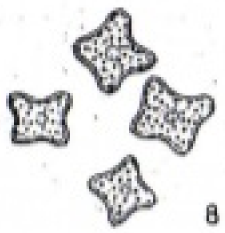

3

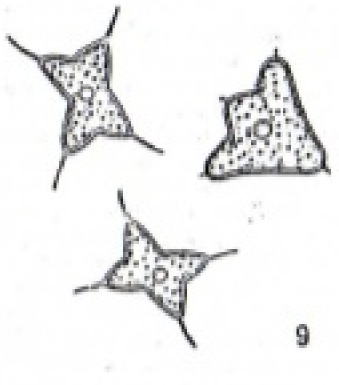

4

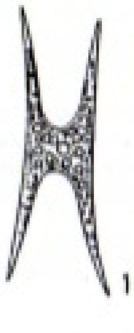

5

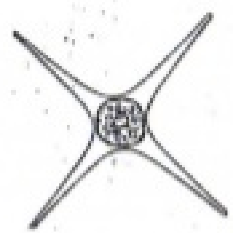

6

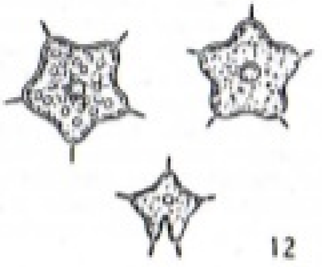

7


8


9


10


11


12

Algas verdes

1 Eremosphaera viridis. Células grandes, esféricas, solitarias. Membrana fina, biestratificada. Las células pueden sufrir mudas: la capa exterior de la membrana revienta, y la célula sale de ella abandonando su «camisa». Núcleo celular central; grandes vacuolas en el plasma. Numerosos cloroplastos en el plasma marginal, cada uno de ellos con 1-4 pirenoides. Multiplicación mediante 2 ó 4 autósporas. **T** 30-50 µm (forma pequeña), 70-150 µm (forma grande). **H** Plancton de las aguas de turbera; frecuente y difundida.

2 Excentrosphaera viridis. Células de color verde intenso, por lo general piriformes, a veces redondas. Núcleo celular central, rodeado por grandes vacuolas. Numerosos cloroplastos cúbicos, densamente agrupados, en una sola capa, junto a la membrana celular, y cada uno de ellos con numerosos pirenoides. Multiplicación mediante numerosas autósporas. **T** 25-55 µm. **H** Aguas de las turberas. **E** Células irregulares, pared con numerosas protuberancias semiesféricas: *Kentrosphaera facciolae;* hasta 80 µm; en abrevaderos y canalones de los tejados. En primavera a veces masivamente.

3 Selenastrum bibraianum. Las colonias de *Selenastrum*, a diferencia de lo que sucede con las de las especies de *Kirchneriella*, no están nunca rodeadas por una masa gelatinosa. Células en forma de media luna, con membrana fina, terminada en extremos muy afilados. Un cloroplasto marginal sin pirenoides. Las células, en número de 4 (8-16) permanecen unidas, pegadas por sus caras dorsales. **T** Células de 15-25 µm de largo. **H** Lagos y estanques; difundida. II **E** Células de aproximadamente 8 µm de largo: *S. minutum;* rara.

4 Selenastrum gracile. Células falciformes delgadas, con los extremos a menudo inclinados uno hacia el otro. Colonias de 4 u 8 células. Un cloroplasto marginal, sin pirenoides. Multiplicación por autósporas. **T** 20-30 µm de largo y aproximadamente 5 µm de ancho. **H** Estanques y lagos β-mesosaprobios; más rara que la especie anterior. **E** Colonias esféricas, extremos de las células divididos en dos puntas translúcidas, de hasta 35 µm de largo: *S. bifidum*.

5 Ankistrodesmus falcatus. Células estrechas, alargadas, aciculares, con enormes cloroplastos en forma de cinta. Haces de 2-32 células fusiformes cuyos extremos se prolongan a menudo en apéndices filamentosos. Células ligeramente curvadas, a veces algo retorcidas. Membrana muy fina. **T** De hasta 100 µm de largo y hasta 7 µm de ancho. **H** Fuentes, estanques, lagos; en el litoral. Plancton de los ríos.

6 Ankistrodesmus acicularis. Células por lo general solitarias, alargadas, rara vez ligeramente curvadas. Extremos alargados, filamentosos, muy agudos. Cloroplasto marginal sin pirenoides. Membrana muy fina. **T** De hasta 150 µm de largo. **H** Plancton y vegetación litoral de aguas β-mesosaprobias. II. **E** De 225-530 µm de largo, con numerosos pirenoides en una hilera longitudinal: *A. longissimus;* planctónica, no frecuente.

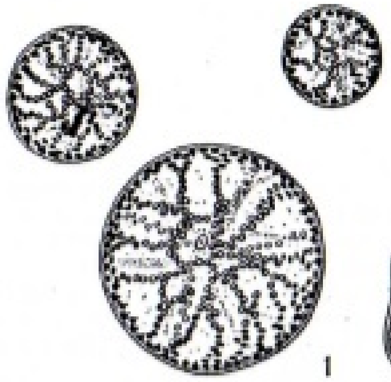
7 Ankistrodesmus stipitatus. Haz de células colocado en un cucurucho fijado a plantas acuáticas. Este «cucurucho» es el resto de la membrana de la célula madre que ha quedado tras la formación de las autósporas. **T** Aproximadamente 100 µm de largo y 5 µm de ancho. **H** Lagos y estanques, sobre material vegetal sumergido y sobre algas filamentosas. **B** Considerada generalmente como variedad de *A. falcatus.*

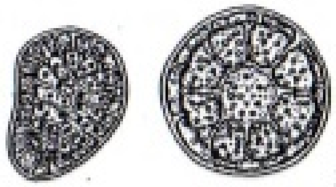
8 Ankistrodesmus pfitzerii. Células en grupos de cuatro, más o menos densos. Extremos celulares redondeados. Cloroplasto en cinta marginal, sin pirenoides, en posición oblicua. Entre 4 y 16 células segregan una envoltura gelatinosa común. **T** 10-30 µm de largo y 1,5-3 µm de ancho. **H** Aguas mesosaprobias; no frecuente. **E** Hasta 16 células ligeramente curvadas, de aproximadamente 25 µm de largo, dispuestas desordenadamente en una masa gelatinosa: *A. lacustris;* plancton de los lagos alpinos y prealpinos.

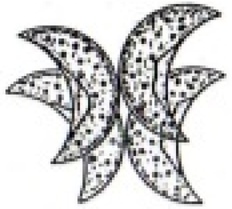
9 Ankistrodesmus angustus. Células intensamente curvadas, con extremos alargados a modo de filamentos. **T** Aproximadamente de 30 µm de largo. **H** Charcas, piletas de las fuentes, pequeñas acumulaciones de aguas mesosaprobias; frecuente y difundida. **B** Puede confundirse con la especie *Schroederia spiralis*, que tiene aproximadamente el mismo tamaño pero que presenta siempre un pirenoide y que se multiplica por zoósporas. *A. angustus* forma autósporas y no posee nunca un pirenoide.

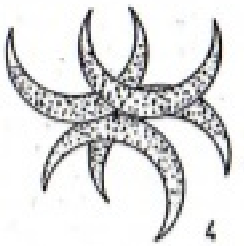
10 Ankistrodesmus spirilliformis. Células solitarias, enrolladas en espiral, con extremos muy afilados. Cloroplastos de color verde oscuro, por lo general con gránulos de almidón. **T** 20-30 µm de largo y 1-2 µm de ancho. **H** Ríos y pequeñas acumulaciones de agua. **B** De aspecto parecido es *Hyaloraphidium contortum*. Las especies de *Hyaloraphidium* son parientes incoloras de *Ankistrodesmus*, que carecen de cloroplastos y de almidón. Sólo crecen en aguas en descomposición.

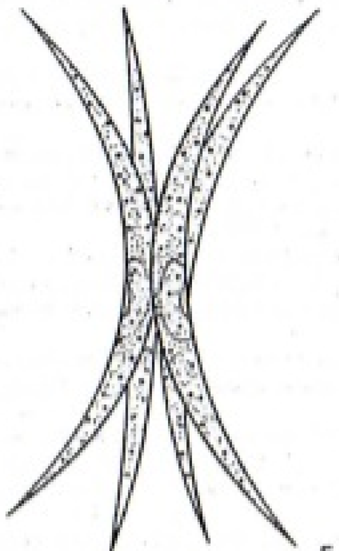
11 Ankistrodesmus spiralis. Células largas, con extremos apuntados, enrolladas en espiral. Siempre en haces de 2-6 células. Cloroplasto sin pirenoides, con inclusiones de almidón. Membrana muy fina, apenas visible. **T** 32-45 µm de largo y aproximadamente 2 µm de ancho. **H** Orillas de las pequeñas acumulaciones de agua limpia; plancton de los ríos; dispersa.

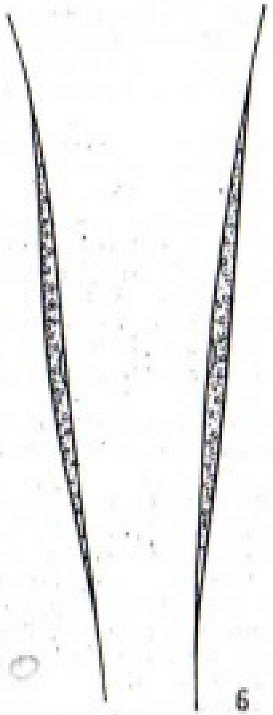

1

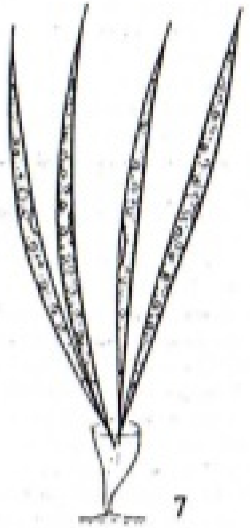

2


3

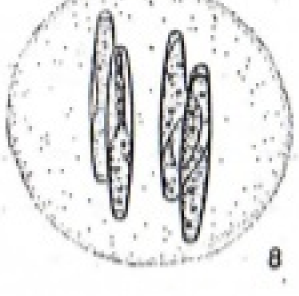

4

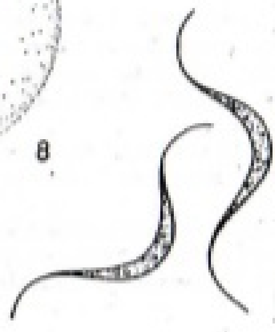

5

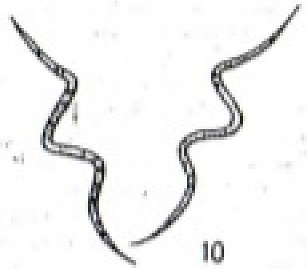

6

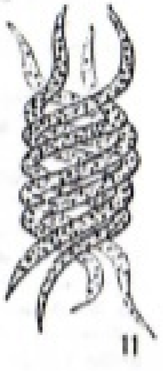

7

~Chorro


8


9


10


11

Algas verdes

1 Scenedesmus obliquus. Se han descrito más de 100 especies de *Scenedesmus*. Puesto que muchas de ellas son extremadamente variables, la diferenciación de las especies es a menudo difícil o imposible. Colonias de 4 u 8 células. Células centrales fusiformes, rectas; las dos células finales en forma de media luna. Células por lo general desplazadas unas con respecto a otras. Membrana sin espinas ni púas. **T** Células de aproximadamente 10 µm de largo. **H** Aguas β-mesosaprobias; extendida y frecuente.

2 Scenedesmus acutus. Colonias de 4 u 8 células dispuestas en una hilera, apenas desplazadas unas con respecto a otras. Polos de las células terminados en una punta. Células terminales iguales a las células centrales. **T** Células de aproximadamente 10 µm de largo. **H** Plancton de lagos, estanques, piletas de las fuentes; frecuente; cosmopolita.

3 Scenedesmus securiformis. Colonias de 2 células más frecuentes que las de 4 células. Células sin espinas. Contorno de las células exteriores de forma rectangular o trapezoidal; células centrales de igual forma o bien cilíndricas con extremos redondeados. **T** Células de hasta 15 µm de largo. **H** Pequeñas acumulaciones de agua limpia; a veces muy abundante.

4 Scenedesmus acuminatus *(S. falcatus)*. Colonias de 4 u 8 células que se disgregan con facilidad dejando células aisladas. Células alargadas, ligeramente apuntadas; las centrales algo falciformes, las externas marcadamente falciformes. Cloroplasto marginal con un pirenoide (a diferencia de *Ankistrodesmus falcatus*). Cada célula con dos grandes vacuolas. **T** 18-25 µm de largo y 3,5-6 µm de ancho. **H** Plancton de ríos y estanques; ampliamente distribuida. II.

5 Scenedesmus ecornis. Colonias planas o curvadas, constituidas por 2 a 4 células. Células centrales ovadas a cilíndricas, células exteriores abombadas. Membrana sin apéndices. Fina envoltura gelatinosa. **T** Células de 6-14 µm de altura. **H** Plancton de estanques, lagos, ríos.

6 Scenedesmus bijugatus. Todas las especies agrupadas bajo la denominación de «*bijugatus*» se caracterizan por formar colonias de 8 células colocadas en una hilera. Células elípticas o cilíndricas, redondeadas en los extremos, y de membranas gruesas. **T** Células de 7-20 µm de largo. **H** Aguas β-mesosaprobias; planctónica y litoral; muy difundida.

7 Scenedesmus platydiscus. Colonias por lo general de dos hileras de células, totalmente planas, constituidas por 4 u 8 células elípticas. Fina capa gelatinosa. **T** Células de 9-13 µm de largo y aproximadamente 6 µm de ancho. **H** Plancton de aguas estancadas y de ríos. **E** Colonias de dos hileras curvadas en forma de plato: *S. arcuatus*.

8 Scenedesmus denticulatus. Colonias de 4 células ovadas. Membrana gruesa, polos celulares con 2 (3, 1, 0) pequeños dientes agudos. Células desplazadas unas respecto a otras o dispuestas en cruz. **T** 6-15 µm de largo. **H** Casi todo tipo de aguas.

9 Scenedesmus brasiliensis. Colonias de 4 u 8 células alargadas dispuestas en una hilera simple. Polos de las células terminados en unas pequeñas coronas de 2 o 3 puntas. Unas costillas o engrosamientos de la membrana atraviesan la célula de polo a polo. **T** 11-22 µm de largo. **H** Ríos y lagos, en el perifitón y el plancton; no frecuente.

10 Scenedesmus armatus. Colonias de 4 células alargadas con extremos afilados (rara vez elípticas). Característica: costillas de la membrana muy marcadas pero que no suelen llegar hasta el centro de la célula. Células terminales con 2 largos cuernos gelatinosos (que pueden faltar). **T** 7-15 µm de largo. **H** Aguas β-mesosaprobias.

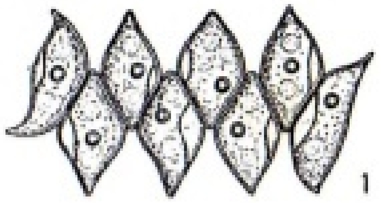
11 Scenedesmus naegelii. Colonias de 4 células ovadas o piriformes, desplazadas unas respecto a otras. Membrana lisa o punteada, que se prolonga en una larga espina más o menos recta o curvada. **T** 10-18 µm de largo. **H** Todo tipo de aguas mesosaprobias.

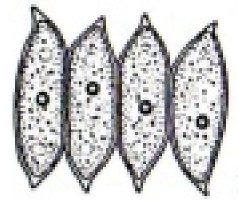
12 Scenedesmus opoliensis. Colonias de 4 células fusiformes; las dos células terminales ligeramente curvadas, con largas espinas gelatinosas. Extremos de las células cortados oblicuamente. **T** 17-28 µm de largo. **H** Plancton de ríos y estanques; dispersa. **E** Células más anchas, con costillas longitudinales: *S. carinatus*.

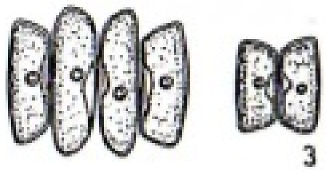
13 Scenedesmus tenuispina. Colonias de 2 ó 4 células alargadas, con extremos redondeados o algo angulosos. Células terminales con 4 espinas gelatinosas largas y 2 más cortas; células centrales menos espinosas. **T** Células de aproximadamente 12 µm de largo. **H** Plancton de aguas mesosaprobias. **E** Esta especie pertenece al grupo de la especie *S. abundans*, que comprende a todas las formas de aspecto parecido, por lo general algo menos espinosas.

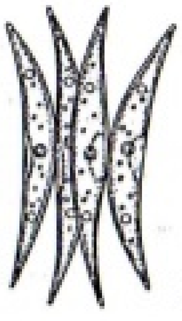
14 Scenedesmus longispina. Colonias de 4 células cilíndricas. Células centrales con espinas cortas, las células terminales segregan en sus polos sendos apéndices flotadores. **T** 10-15 µm de largo. **H** Piletas de las fuentes, estanques, lagos, ríos.

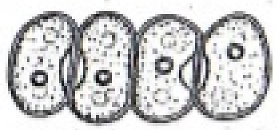
15 Scenedesmus quadricauda. Colonias de 4, 8 o 12 células. Células centrales alargadas, sin apéndices. Células terminales abombadas en el centro, con dos espinas dirigidas hacia el exterior y curvadas hacia arriba. **T** Células y espinas de aproximadamente 11-15 µm. **H** En el litoral y el plancton de las aguas β-mesosaprobias. II.

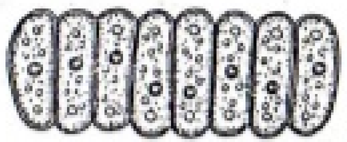

1

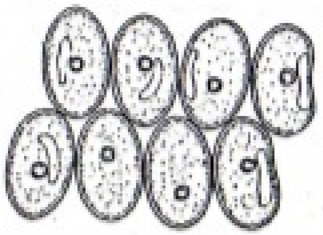

2

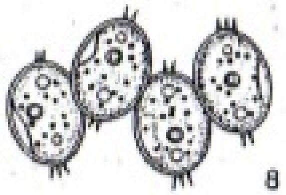

3

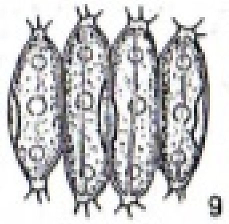

4

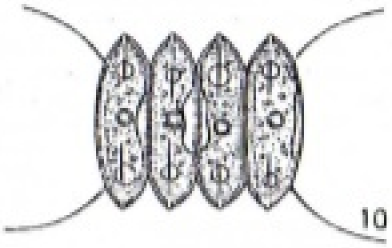

5

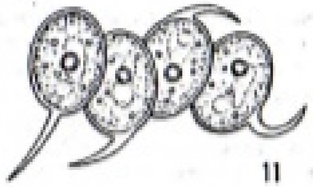

6

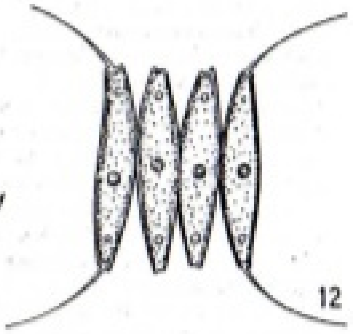

7

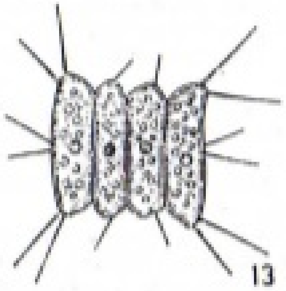

8

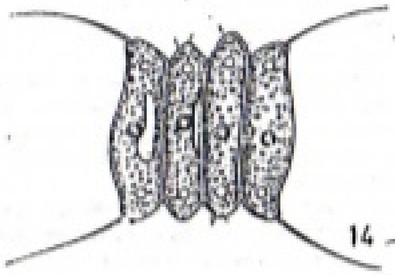

9

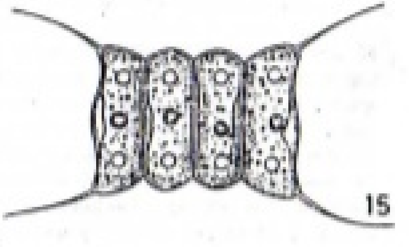

10


11


12


13


14


15

Algas verdes

1 Tetrallantos lagerheimii. Células alargadas, con extremos redondeados; cada 4 de ellas forman unas colonias características. **T** Células de aproximadamente 10 µm de largo. **H** Plancton de los estanques; cosmopolita.

2 Coronastrum ellipsoideum. Colonias de 4 células unidas por cortos pedúnculos gelatinosos en el ecuador, formando así una estructura cuadrada. Cloroplasto con un pirenoide. **T** Células de 7 µm de largo como máximo. **H** Plancton y bentos de las aguas estancadas.

3 Crucigenia rectangularis. Numerosos grupos de cuatro células oblicuamente dispuestas se unen formando grandes cenobios aplanados. **T** Células de aproximadamente 5 µm de largo. **H** Plancton de aguas estancadas y de ríos; muy difundida.

4 Crucigenia fenestrata. Por lo general colonias de 16 células, constituidas por 4 subcolonias. Envoltura gelatinosa apenas visible. Células trapezoidales; cuatro de ellas forman una especie de marco cuadrado. Cloroplasto en forma de copa, con un pirenoide. **T** Células de aproximadamente 6 µm de largo y 3 µm de ancho. **H** Plancton de aguas estancadas; no frecuente.

5 Crucigenia tetrapedia. Células triangulares, dispuestas en grupos densos de 4 de ellas. Por lo general, 4 colonias se unen para formar un cenobio.**T** Cara exterior de las células de 10-15 µm de largo. **H** Plancton de ríos y estanques; dispersa.

6 Crucigenia quadrata. Células de forma cuadrada; colonias de 4 células. El vértice de las células dirigido hacia el interior de la colonia es a veces redondeado y presenta un engrosamiento de la membrana. Cloroplasto con un pirenoide. **T** Células de aproximadamente 4 µm de largo y ancho. **H** Aguas estancadas y plancton de los ríos; no frecuente.

7 Crucigenia apiculata. Células triangulares, muy próximas entre ellas; 4 de ellas forman una colonia. En los polos celulares libres se observa una pequeña verruga. Ocasionalmente cenobios de 16 células. Envoltura gelatinosa por lo general invisible. **T** Células de aproximadamente 7 µm de largo. **H** Plancton; rara.

8 Tetrastrum glabrum. Células redondeadas, aplanadas en las superficies de contacto, en colonias de 4 células. Cloroplastos en forma de plato, con pirenoides y gránulos de almidón. **T** Células por lo general de menos de 10 µm. **H** Plancton de lagos y estanques.

9 Tetrastrum staurogeniaeforme. Cuatro células densamente agrupadas forman una colonia. Las caras externas, libres, de las células presentan 4 o 5 espinas, todas ellas en un mismo plano. Espinas muy finas, apenas visibles. Pirenoide a menudo poco delimitado. **T** Células de aproximadamente 6 µm. **H** Plancton de estanques y ríos.

10 Tetrastrum heteracanthum. Células acorazonadas o triangulares, densamente agrupadas en colonias de 4 células. Cada célula presenta una espina larga (aproximadamente 15 µm) y una espina corta (de unos 8 µm), ligeramente curvadas y gelatinosas. Cloroplasto con un pirenoide. **T** Células de 4-8 µm. **H** Plancton de aguas limpias.

11 Hofmania lauterbornii. Pequeñas colonias de 4 células ovaladas. Normalmente, grupos de 4 colonias suelen formar un cenobio. Envoltura gelatinosa amplia, con estriación radial. La cara externa de cada célula muestra un lóbulo (resto de la membrana de la célula madre, que se disgrega en 4 fragmentos). Cloroplasto con un pirenoide. **T** Células de 6-12 µm de largo; cenobios de hasta 50 µm. **H** Plancton de lagos y estanques; nunca frecuente.

12 Actinastrum hantzschii. Células cónicas alargadas, cilíndricas o en forma de maza. Colonias de 4 u 8 células en disposición radial. Generalmente forman extensos cenobios. Cloroplasto marginal con un pirenoide. **T** Células de 10-25 µm de largo y 3-6 µm de ancho. **H** Aguas oligosaprobias; plancton de los ríos; ampliamente distribuida y a menudo frecuente.

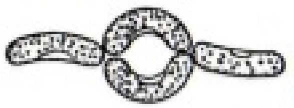
13 Coelastrum microporum. Células esféricas, unidas por finas superficies gelatinosas en colonias de 8 o hasta de 128 células. Colonias globosas huecas o (en caso de deficiencia de oxígeno) esféricas. Las células viejas son opacas a causa de los gránulos de almidón. **T** Células de 6-30 µm de diámetro. **H** Aguas estancadas; muy difundida. Especie variable.

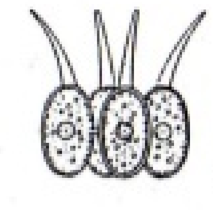
14 Coelastrum sphaericum. Células ovadas, aplanadas hacia el centro de la colonia esférica. Envolturas gelatinosas de las células en contacto en los polos celulares inferiores. **T** Células de 10-25 µm de ancho. **H** Plancton de estanques, ríos, aguas de las turberas; difundida. **E** Membrana punteada: variedad *punctatum*.

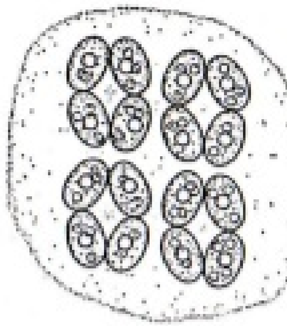
15 Coelastrum cambricum. En visión polar, las células son redondas o ligeramente angulosas, unidas por anchos cordones gelatinosos. Células de las colonias con lóbulos (prolongaciones celulares o engrosamientos gelatinosos). **T** 8-12 µm de diámetro. **H** Plancton de las aguas estancadas y de los ríos; ampliamente difundida.

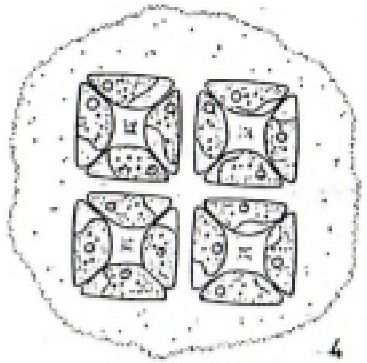
16 Coelastrum cubicum. Vistas desde el polo las células son aproximadamente hexagonales. En la cara externa de cada célula existen 3 apéndices oblicuamente obtusos, que pueden estar reducidos a simples abultamientos gelatinosos. Unión gelatinosa entre las células muy fina. **T** Células de 10-20 µm de diámetro. **H** Aguas estancadas; dispersa.

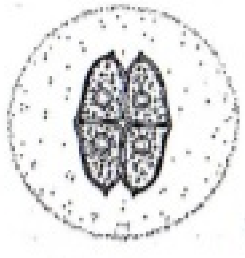
17 Coelastrum reticulatum. Células esféricas, con una capa gelatinosa bien visible que se ramifica en todas direcciones. Estas formaciones gelatinosas forman una densa red entre las células, las cuales a veces son de color pardusco. **T** Células de 6-25 µm. **H** Fondo y plancton de las aguas estancadas. **B** Introducida desde las zonas tropicales a principios de este siglo; a menudo se desarrolla en grandes cantidades, sobre todo en las acumulaciones de agua poco profunda.

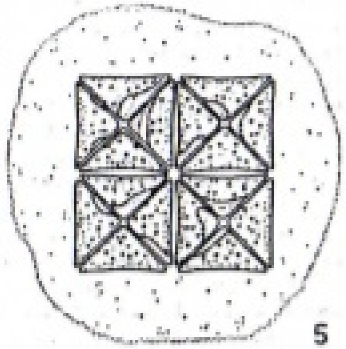

1

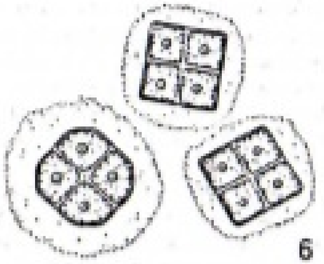

2

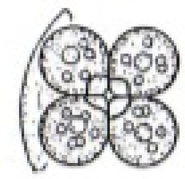

3

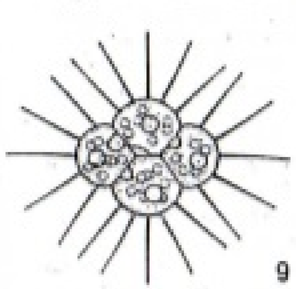

4

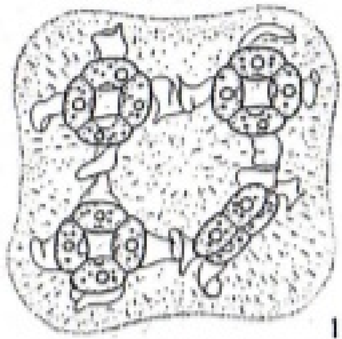

7

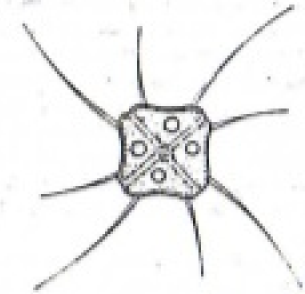

5

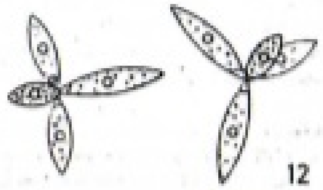

6

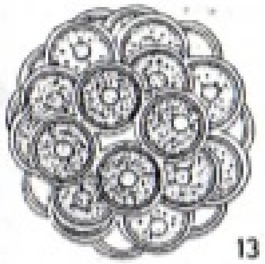

8

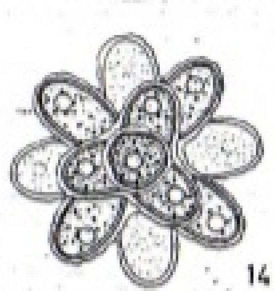

9

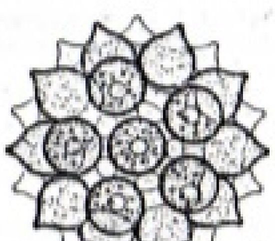

11

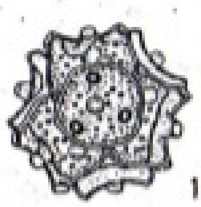

10

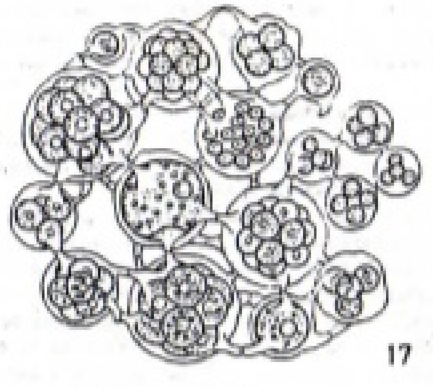

12


13


14


15


16


17

1 Binuclearia tatrana *(B. tectorum)*. Filamentos no ramificados. Células cilíndricas, paredes transversales muy engrosadas. Las células jóvenes aún no están unidas. Filamentos viejos rodeados de anillos gelatinosos. Cada célula posee un cloroplasto marginal, en forma de cinta, sin pirenoide. Multiplicación vegetativa mediante células de resistencia (acinetos). **T** Células de 6-80 µm de largo y 6-10 µm de ancho; paredes transversales de 1-50 µm. **H** Charcos de las turberas; cosmopolita.

2 Geminella interrupta. Filamentos no ramificados, de vida libre. Células separadas unas de otras, por lo general más próximas de dos en dos, rodeadas por una envoltura gelatinosa común. Cada célula con un cloroplasto acintado, con un pirenoide. **T** Células de 5-8 µm, tubos gelatinosos de 15-20 µm de ancho. **H** Aguas estancadas; difundida.

3 Geminella minor. Células cilíndricas, con extremos a menudo redondeados, en contacto unas con otras, en un tubo mucilaginoso. **T** Células de 2-10 µm de ancho y 3-15 µm de largo; envoltura de 8-18 µm de ancho. **H** Plancton de los estanques. **E** Células de 12-20 µm, envolturas de 20-45 µm: *G. mutabilis*.

4 Gloeotila protogenita. Filamentos no ramificados. Células cilíndricas con paredes muy finas, paredes transversales ligeramente estranguladas. Cloroplasto acintado, muy grande, sin pirenoide. **T** Células de 4-8 µm de largo y 4 µm de ancho. **H** Suelos húmedos, aguas estancadas; difundida.

5 Chlorhormidium pseudostichococcus *(Hormidium pseudostichococcus)*. Filamentos que se disgregan fácilmente, con evaginaciones parecidas a ramas. Cloroplasto lenticular o circular, marginal, con un pirenoide. En los polos de cada célula se observan sendas vacuolas con pequeños corpúsculos. **T** Células de 4-12 µm de largo y aproximadamente 3 µm de ancho. **H** Agua (filamentos más largos), muros y árboles húmedos (células solitarias o fragmentos cortos de filamento).

6 Chlorhormidium flaccidum. Parecida a la especie anterior; filamentos largos. **T** Células de 5-40 µm de largo y 5-14 µm de ancho. **H** Sobre rocas, tierra húmeda, madera mojada, en aguas estancadas y corrientes; frecuente.

7 Chlorhormidium subtile. Filamentos estables, no se disgregan fácilmente. Paredes celulares finas. **T** Células de 7-25 µm de largo y 5-7 µm de ancho. **H** En forma de masas entretejidas en las aguas estancadas, como haces viscosos en las aguas de goteo.

8 Chlorhormidium rivulare. Filamentos a menudo curvados, con células replegadas en los puntos de inflexión. Células terminales con rizoides. Paredes transversales ligeramente estranguladas. Los filamentos flotantes forman haces de color verde brillante. **T** Células de 4-30 µm de largo y 4-12 µm de ancho. **H** Aguas corrientes.

9 Stichococcus bacillaris. Filamentos cortos que se disgregan con facilidad en células aisladas. Membrana celular fina. Cloroplasto de color verde claro, sin pirenoide. **T** Células de 3-12 µm de largo y 2-4 µm de ancho. **H** Sobre turba húmeda, madera mojada, en aguas estancadas poco profundas.

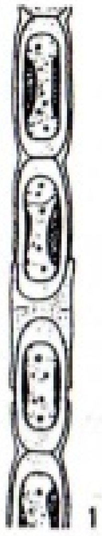
10 Ulothrix subtilissima. Filamentos de una sola hilera, no ramificados. Cloroplasto anular, abierto, con pirenoides. Célula basal fijada. Multiplicación asexual: mediante macrósporas o micrósporas (con 4 ó 2 flagelos), que salen al exterior por unos orificios de las células o bien se liberan por destrucción del filamento. **T** Células de 4-25 µm de largo y 4-5 µm de ancho. **H** Aguas estancadas y corrientes; sésiles y planctónicas.

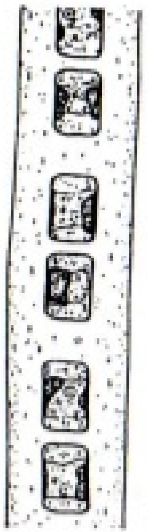
11 Ulothrix variabilis. Paredes celulares delicadas, cloroplasto a menudo en una esquina de la célula. Forma copos de color verde pálido. **T** Células de 3-10 µm de largo y 5-7 µm de ancho. **H** Todo tipo de aguas. **E** Células de 5-15 µm de largo y 7-10 µm de ancho: *U. tenerrima*. Forma de aguas frías; masas filamentosas alargadas en fuentes y pozas.

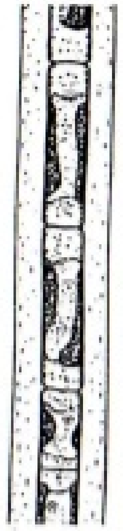
12 Ulothrix tenuissima. Membranas celulares finas. **T** Células de 7-15 µm de largo y 15-22 µm de ancho. **H** Forma extensiones de color verde oscuro en los arroyos fríos.

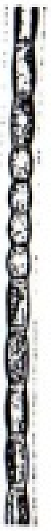
13 Ulothrix moniliformis. Células en forma de tonel y con membranas gruesas, a menudo estratificadas. Cloroplasto de forma esférica deformada. Filamentos de color verde amarillento. **T** Células de 8-12 µm de largo y 9-14 µm de ancho. **H** Charcos, aguas de las turberas.

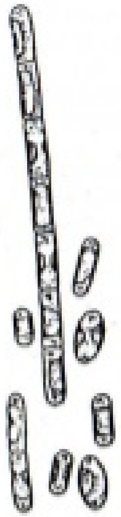
14 Ulothrix zonata. Filamentos retorcidos, forman haces flotantes o masas aplanadas mucilaginosas. Las paredes de las células viejas son gruesas. **T** Células de (15)-30-40-(75) µm de ancho, entre 1/3 y 1 1/2 veces más largas que anchas. **H** Ríos y lagos ricos en oxígeno, primavera y principios de verano. I.

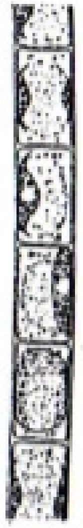

1

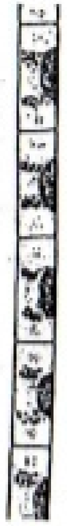

2

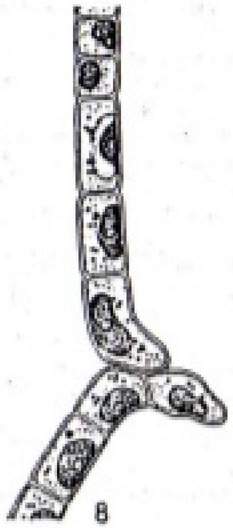

3

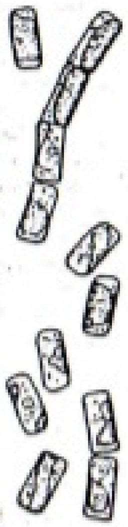

4

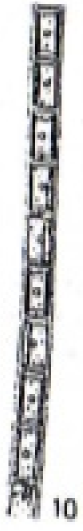

5

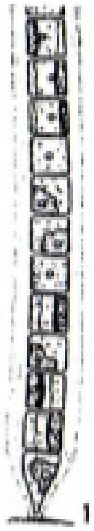

6

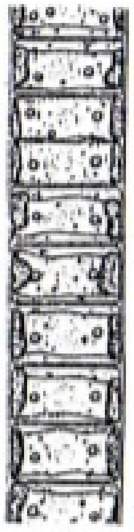

7

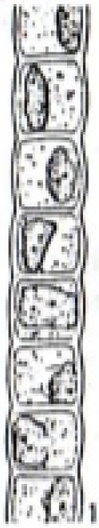

8

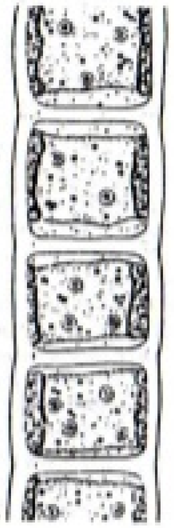

9


10


11


12


13


14

Algas verdes

1 Cylindrocapsa involuta. Filamentos celulares al principio simples, no ramificados, con gruesa vaina mucilaginosa. Mediante divisiones longitudinales y transversales se pueden formar bandas y capas de células. Células cilíndricas cortas, esféricas u ovadas. Cloroplasto marginal, con un pirenoide. Oogamia (a diferencia de *Ulothrix*). **T** Células de 23-30 µm de ancho. **H** Aguas estancadas; rara.

2 Enteromorpha intestinalis. Talo formado por tubos con aspecto de intestino o por vesículas hinchadas, poco ramificado, liso o verrugoso, de 10-200 µm de largo, al principio sésil, más tarde de vida libre, de color verde amarillento. Células redondeadas alargadas, forman un cilindro monoestratificado que está separado de la cavidad interna del talo por una gruesa capa gelatinosa. Cloroplasto en forma de placa con un pirenoide. **T** Células de 6-30 µm de largo. **H** Masivamente en aguas cercanas a la costa. Desde la primavera hasta el otoño también habita el agua dulce pura; a menudo forma flores de agua en la superficie de las aguas β-mesosaprobias. II.

3 Prasiola crispa. Talo al principio filamentoso, luego acintado y más tarde aplanado formando una superficie celular monoestratificada plegada, rizada. Células agrupadas en campos de 4 o de un múltiplo de 4. Multiplicación vegetativa: células de resistencia esféricas (acinetos) y por fragmentación del talo. Cloroplasto estrellado, con pirenoide. **T** Células de 3-14 µm. **H** Arroyos, muros umbríos, madera en descomposición, bordes húmedos de los estanques, rocas húmedas; prefiere los ambientes ricos en nitrógeno; cosmopolita.

4 Microspora amoena. Filamentos no ramificados. Paredes celulares formadas por fragmentos en forma de H, reconocibles en los extremos de los filamentos rotos. Puede confundirse con *Tribonema* (pág. 146). Paredes celulares de 3-8 µm de grosor, células en forma de tonel. Cloroplasto en forma de gruesa capa marginal, con numerosos orificios pequeños, sin pirenoide. **T** Células de 20-45 µm de largo y 20-25 µm de ancho. **H** Masas flotantes en aguas corrientes limpias; frecuente. I.

5 Microspora quadrata. Paredes celulares muy finas. Forma copos y céspedes verdosos. **T** Células de 4-7 µm de largo y 6-7 µm de ancho. **H** Todo tipo de aguas.

6 Microspora stagnorum. Cloroplastos granulares que no cubren por completo la superficie interna de las paredes celulares. **T** Células de 6-30 µm de largo y 5-10 µm de ancho. **H** Aguas estancadas; muy frecuente.

7 Microspora floccosa. Copos de color verde brillante a amarillento. Paredes celulares finas. Cloroplasto reticular o en bandas.**T** Células de 15-40 µm de largo y aproximadamente 16 µm de ancho. **H** Todo tipo de aguas; forma frecuente en primavera.

8 Aphanochaete repens. Filamentos reptantes, poco ramificados, con sedas unicelulares ensanchadas en la base. **T** Células de 5-18 µm. **H** Epifítica sobre otras algas y sobre plantas acuáticas.

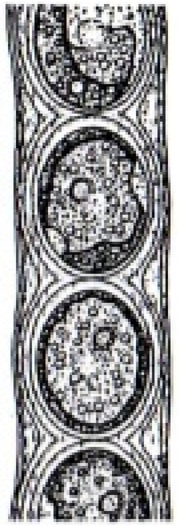
9 Ectochaete endophytum. Forman finos filamentos entre las membranas celulares y de envoltura de las especies de *Cladophora* (pág. 190). Células alargadas, en los filamentos viejos son redondeadas; forman entonces unas almohadillas que disgregan las membranas de la envoltura. Algunas células presentan finas sedas que agujerean mecánicamente la membrana de envoltura. Las almohadillas que crecen fuera de las membranas de *Cladophora* son pobres en clorofila y translúcidas. Las células huésped atacadas quedan muy deformadas pero no mueren. **T** Células de 6-25 µm.

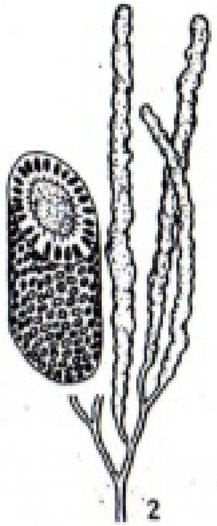
10 Chaetophora elegans. Los talos de las especies de *Chaetophora* alcanzan un tamaño de algunos centímetros y son de color verde claro. A partir de una base de células laxamente unidas o de cortos filamentos surgen ramificaciones. Las células terminales de las ramas viejas se prolongan a menudo en un largo pelo de células sin cloroplastos. Cloroplasto acintado marginal con algunos pirenoides. En aguas calcáreas, los talos se hallan incrustados. *Ch. elegans:* talo liso, esférico, semiesférico o abombado, del tamaño de un guisante o una cereza. Ramificaciones finales de los troncos acuáticos laxas. **T** Células de 6-15 µm de ancho. **H** Aguas β-mesosaprobias, sobre plantas y piedras, a menudo en grandes cantidades. II.

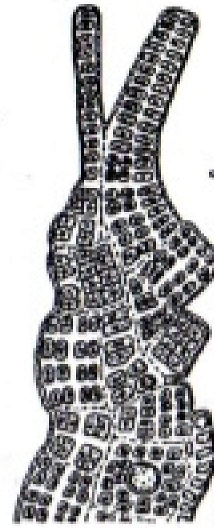
11 Chaetophora pisiformis. Talo de color verde oscuro, semiesférico a esférico, forman una masa gelatinosa de consistencia viscoso-cartilaginosa. Ramificaciones terminales densas, en forma de pincel. **T** Células de las ramas de 4-8 µm de ancho. **H** Arroyos y ríos, con menor frecuencia en aguas estancadas.

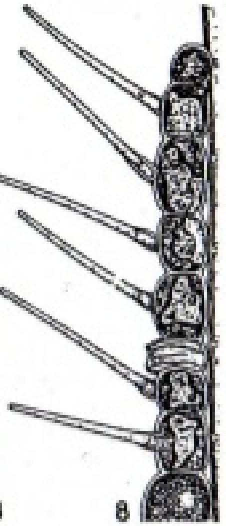
12 Chaetophora tuberculosa. Talo verrugoso, con ramificaciones terminales en forma de densos pinceles. Talos a menudo muy grandes, fijados mediante rizoides secundarios. **H** Aguas limpias de turberas; en algunos lugares muy desarrollada.

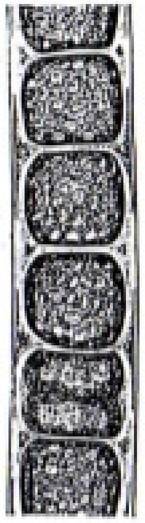
13 Chaetophora incrassata. Talo gelatinoso lobulado, dividido en cordones ramificados. Ramas principales terminadas en un largo pelo; ramificaciones terminales a modo de pincel. **H** Aguas claras, sobre plantas y piedras; frecuente.

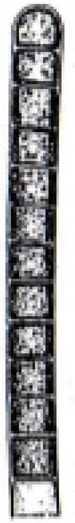

1

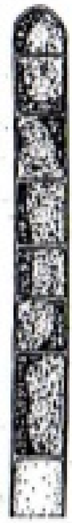

2

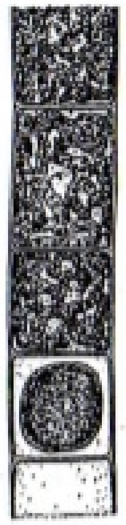

3

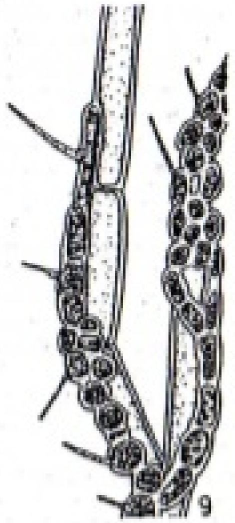

8

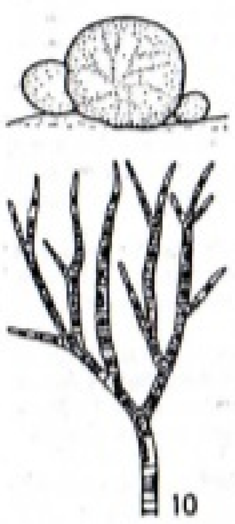

4

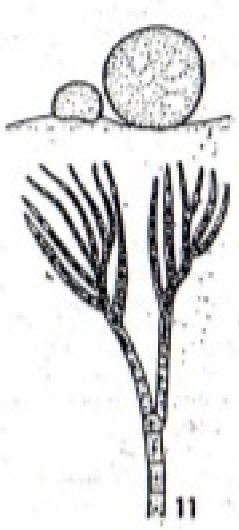

5

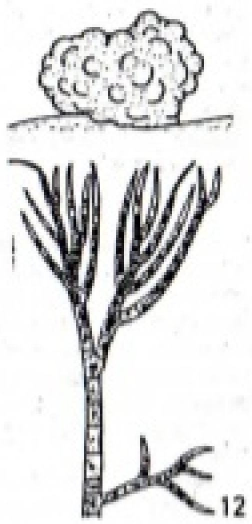

6

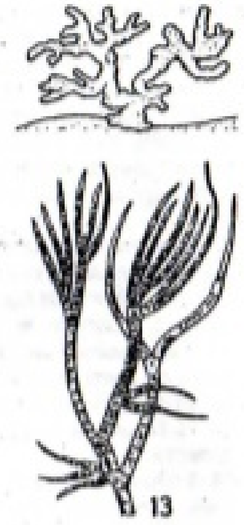

7


9


10

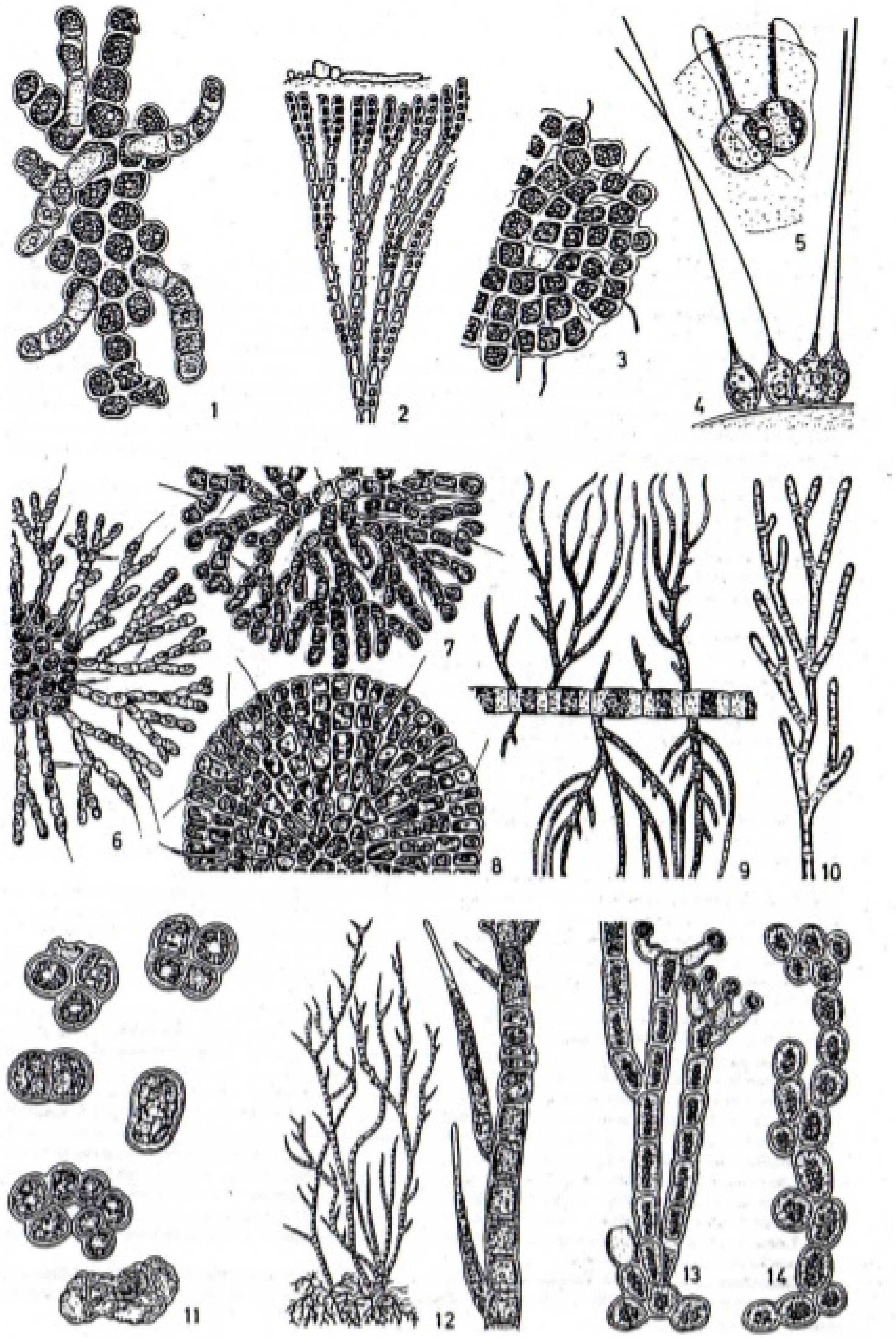

11


12


13

Algas verdes

1 Gongrosira debaryana. De una base formada por células redondeadas apenas salen ramificaciones, constituidas por diminutas células. Talo de color verde sucio a verde intenso, a menudo con incrustaciones calcáreas. Cloroplasto en forma de cinta desmenuzada, con un pirenoide. **T** Células de 15-50 µm. **H** Sobre plantas acuáticas, postes de madera, conchas de moluscos, etc.; no rara.
2 Chlorotylium cataractarum. Talos pequeños, de color verde a pardo grisáceo, mucilaginoso, con incrustaciones calcáreas. Filamentos unilateralmente ramificados, de curso paralelo. Unas células cortas, con clorofila, alternan con largas células incoloras; por ello, el talo aparece bandeado. **T** Células de 6-12 µm de ancho. **H** Arroyos de corriente rápida; sobre madera y piedras en forma de costras.
3 Chaetopeltis orbicularis. Talo aplanado, monoestratificado, de 0,15-1 mm de diámetro. Las células exteriores forman largos flagelos gelatinosos. Capas externas de las membranas celulosas gelatinosas. Cloroplasto en forma de cuenco, agujereado de modo irregular. **T** Células de 12-24 µm. **H** Epilítica sobre plantas acuáticas; difundida.
4 Chaetosphaeridium pringsheimii f. conferta. Células esféricas, con largas sedas membranosas que surgen de una evaginación en forma de vaina de la pared celular. Células unidas mediante tubos huecos, muy cortos. Cloroplasto en forma de placa, con un pirenoide. **T** Células de 9-12 µm, quetas de hasta 300 µm de largo. **H** Epilítica; muy frecuente.
5 Chaetosphaeridium globosum. Parecida a la especie anterior. Células incluidas en una envoltura mucilaginosa esférica, de gran tamaño. Tubos de comunicación entre las células rara vez perceptibles. **T** Células de 12-18 µm, envolturas mucilaginosas de 100-250 µm de diámetro. **H** Charcas de las turberas.
6 Coleochaete pulvinata. Almohadillas semiesféricas, de 1-2 mm de altura, formadas por filamentos ramificados de curso radial, que parten de una base. Algunas células con largas sedas provistas de vaina. Cloroplasto grande, marginal, con 1-2 pirenoides. Oogamia. **T** Células de 20-45 µm de ancho. **H** Epilítica sobre plantas acuáticas. **E** Almohadillas irregulares, ramificaciones no radiales: *C. divergens*.
7 Coleochaete soluta. Talos aplanados, circulares, formados por filamentos ramificados, reptantes, aislados unos de otros. Centro constituido por sólo 2 células. **T** Células de 12-25 µm de ancho. **H** Epilítica sobre plantas acuáticas.
8 Coleochaete scutata. Unas hileras radiales de células se disponen formando un disco continuo, sin lagunas. **T** Células de 25-45 µm de ancho, 1-3 veces más largas que anchas. **H** Sobre ramas sumergidas, tallos, hojas de plantas acuáticas, con menor frecuencia sobre piedras. **E** Células de 8-13 µm de ancho y de longitud aproximadamente doble: *C. orbicularis*.
9 Draparnaldia glomerata. Talo formado por una base fijada al sustrato y ramas verticiladas erectas, diferenciadas en un grueso filamento principal y haces laterales de células que se prolongan en pelos pluricelulares muy largos, translúcidos. El talo, que a menudo tiene una longitud de muchos centímetros, está rodeado por un blando mucílago transparente. En las células de las ramas laterales, los cloroplastos cubren casi toda la pared celular, mientras que en los filamentos principales forman unos anillos dentados con numerosos pirenoides. **T** Filamentos principales 50-90 µm de ancho, ramas 6-9 µm. **H** Aguas limpias; primavera. I.
10 Microthamnion strictissimum. Filamentos erectos rígidos, ramificados, fijados mediante una célula basal. De 1 mm de altura como máximo. Las células formadoras de las ramas crecen lateralmente, y las paredes transversales se desarrollan a partir de una cierta distancia de la base. Células cilíndricas alargadas, cloroplastos acintados, de color verde oliváceo pálido. **T** Células de 3-4 µm de ancho. **H** Densos céspedes sobre ramas y tallos muertos en todo tipo de aguas. **E** Ramificación muy densa, cada célula con esbozo de rama o con rama: *M. kützingianum*. II.
11 Pleurococcus vulgaris *(Protococcus viridis)*. Células adultas redondeadas, solitarias. Células jóvenes en grupos de 2, 4 o más células. Sólo forma cortos filamentos en cultivo. Especie aérea que cubre sus necesidades de agua con la humedad del aire. Las células pueden secarse. **T** Células de 6-20 µm. **H** Orillas de las aguas, rocas, muros, como revestimiento verde sobre el tronco de los árboles; frecuente en todas partes.
12 Stigeoclonium tenue. Talo con troncos principales erectos, ramificados. Ramas poco densas, terminadas en pelos pluricelulares, incoloros. Troncos de 1-50 mm de largo, fijados mediante numerosos rizoides. **T** Células de 5-15 µm de ancho. **H** Aguas β-mesosaprobias; muy frecuente. **E** Con pelos largos, talo de aproximadamente 2 cm de altura: *S. longipilum*. Zona de mareas de las aguas continentales extensas; frecuente.
13 Trentepohlia aurea. Filamentos erectos, simples o ramificados. Células cilíndricas. Cloroplastos en forma de disco; su color verde suele quedar enmascarado por hematocromos rojos amarillentos que se hallan disueltos en gotitas de aceite. En los tallos erectos se forman zoosporangios pedunculados. **T** Células de 15-60 µm de largo y 10-20 µm de ancho. **H** Revestimientos de color anaranjado a verde grisáceo, tomentosos, sobre las piedras.
14 Trentepohlia umbrina. Parecida a la especie anterior. Células elípticas con membrana gruesa, estratificada. Filamentos cortos, ramificados, que se disgregan fácilmente en células aisladas. **T** Células de 15-50 µm de largo y 14-27 µm de ancho. **H** Talos de color pardo rojizo sobre la corteza de los árboles planifolios.



Algas verdes

1 **Oedogonium capillare.** Para todas las especies de *Oedogonium* véase la pág. 60. *O. capillare:* dioica, oogonios cilíndricos con poros para el paso de los espermatozoides. T Filamentos de 35-55 µm de ancho. H Todo tipo de aguas; de amplia distribución. II.

2 **Oedogonium boscii.** Dioica; membrana de la ovocélula con costillas longitudinales. T 13-23 µm de grosor. H Todo tipo de aguas; difundida.

3 **Oedogonium crispum.** Monoica; los oogonios se abren con una hendidura circular; ovocélulas esféricas. T 12-16 µm de ancho. H Todo tipo de aguas; especie más frecuente de *Oedogonium.*

4 **Oedogonium itzigsohnii.** Monoica; oogonios con 7-10 evaginaciones obtusas, se abren con una hendidura circular. Ovocélulas lisas, esféricas. T 8-10 µm. H Muy frecuente en las turberas altas de Alemania septentrional.

5 **Oedogonium echinospermum.** Desarrollo «machos enanos». El oogonio se abre con un poro; la membrana de la ovocélula es espinosa. T 18-30 µm de ancho. H Aguas de turberas.

6 **Oedogonium borisianum.** Forma nanandros; oogonios con poro en la parte superior. T 15-23 µm de ancho. H Todo tipo de aguas; difundida.

7 **Oedogonium undulatum.** Desarrollo de nanandros. Oogonios casi esféricos, que se abren con hendidura circular. Membrana de las células vegetativas ondulada. T 15-22 µm de ancho. H Todo tipo de aguas.

8 **Oedogonium vaucherii.** Monoica; oogonios con poro. T Filamentos de 20-30 µm de ancho. H Todo tipo de aguas; localmente frecuente.

9 **Bulbochaete pygmaea.** Caracteres de todas las especies de *Bulbochaete:* filamentos ramificados; pelos característicos, a menudo muy largos, unicelulares, hinchados en la base a modo de bulbo; células vegetativas en forma de cortos cilindros, algo hinchadas hacia la parte superior. *B. pygmaea:* oogonios elípticos, ovocélulas con costillas longitudinales, machos enanos (nanandros) en las proximidades de los oogonios. T Células de 11-15 µm de largo y de ancho. H Todo tipo de aguas; no rara.

10 **Bulbochaete elatior.** Oogonios deprimidos, ovocélulas esféricas, nanandros, pluricelulares sobre células de sostén debajo de los oogonios. T Células de 13-18 µm de ancho y 2-3 1/2 veces más largas que anchas. H Todo tipo de aguas; difundida.

11 **Bulbochaete intermedia.** Oogonios deprimidos; membrana de la ovocélula con diminutas depresiones. Nanandros pluricelulares sobre los oogbnios. T Células de 17-20 µm de ancho y 2-3 1/2 veces más largas que anchas; oogonios de 40-50 µm. H Aguas de turberas; especie más difundida de *Bulbochaete.*

12 **Bulbochaete setigera.** Membrana de la ovocélula gruesa y con depresiones. Por lo general con un pelo sobre los oogonios. Nanandros sobre los oogonios o en las proximidades de ellos. T Células de 25-28 µm de ancho y 2 1/2-5 veces más largas que anchas; oogonios de 70-80 µm.

13 **Bulbochaete nana.** Monoica, sin machos enanos. Oogonios elípticos con poro. T Células de 10-15 µm de largo y de ancho; oogonios de aproximadamente 22 µm. H Aguas de turberas y aguas calcáreas; muy difundida.

14 **Bulbochaete mirabilis.** Monoica, sin machos enanos. Oogonios elípticos, con poro. T Células de 15-20 µm de ancho y 1-2 veces más largas que anchas; oogonios de aproximadamente 30 µm. H Todo tipo de aguas; difundida. I.

15 **Cladophora glomerata.** Caracteres comunes a todas las especies de *Cladophora:* filamentos ramificados, en haces. Cada célula posee numerosos núcleos y una gran vacuola central. Cloroplasto en dos partes: hacia el exterior forma un cilindro marginal, agujereado a modo de red, con numerosos pirenoides; la red interior permanece a menudo incolora. Multiplicación asexual mediante zoósporas biflageladas. En primavera, células de color verde intenso; en verano, llenas de almidón y más pálidas. *C. glomerata:* ramificaciones terminales enmarañadas; fijada mediante rizoide. T 25-130 µm de ancho. H Ríos y lagos limpios; localmente muy frecuente. I.

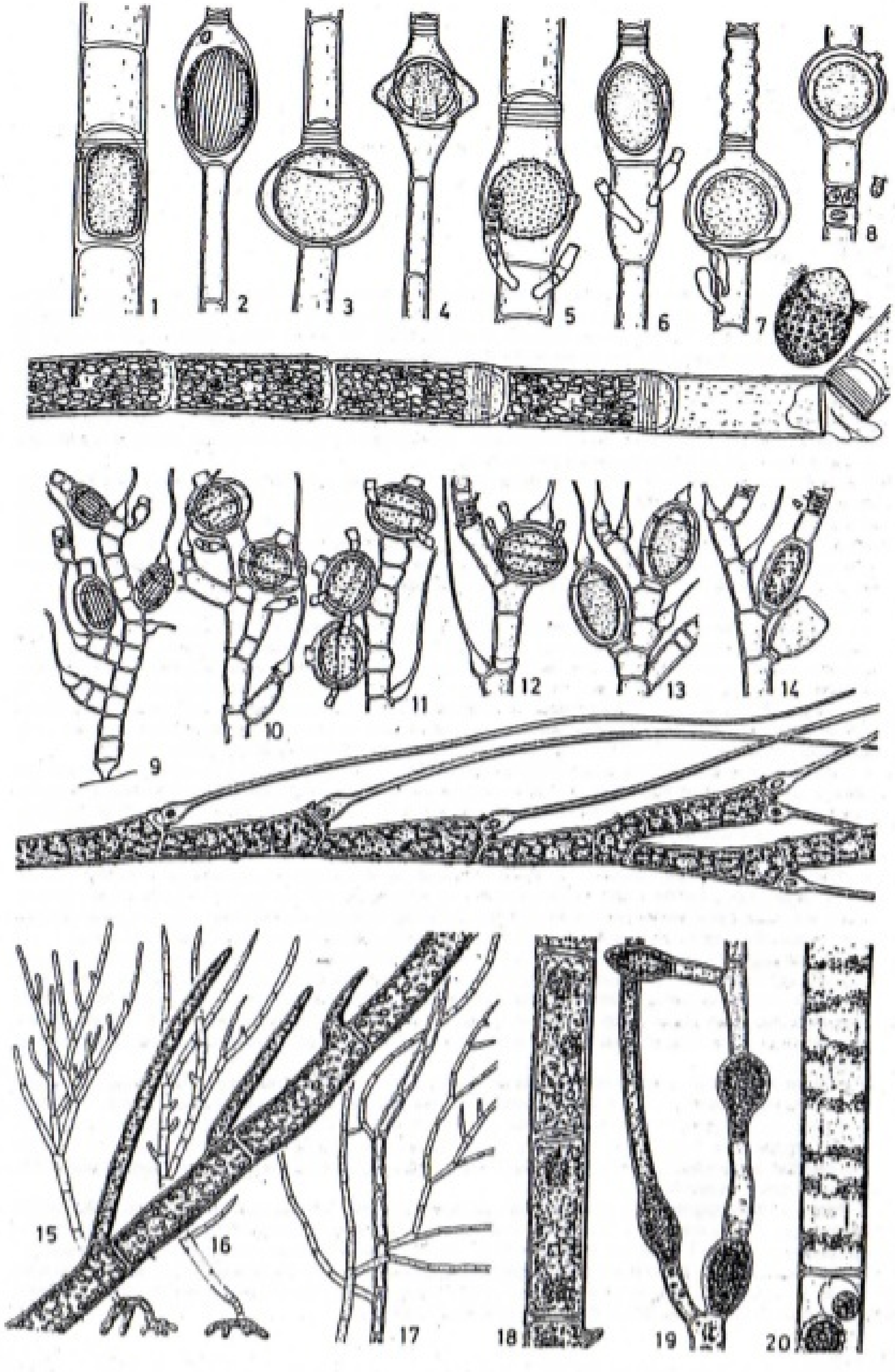
16 **Cladophora crispata.** Ramas terminales no ramificadas durante largos trechos (hasta 24 células). Los haces o céspedes poco densos se fijan mediante un rizoide. T 15-60 (hasta 100) µm de ancho. H Ríos y aguas estancadas, β-mesosaprobias; muy difundida. II.

17 **Cladophora fracta.** Filamentos irregulares, en verano con frecuencia muy poco ramificados. Masas aplanadas de color pálido a verde oscuro, sólo fijas en primavera. T 12-150 µm de ancho. H Aguas frías, ricas en oxígeno; a menudo masivamente.

18 **Rhizoclonium hieroglyphicum.** Células como las de *Cladophora.* Filamentos laxamente entretejidos, normalmente sin rizoides. Ramas (cuando existen) pequeñas, verrugosas, no segmentadas. T Células de 10-35 µm de ancho y 2-5 veces más largas que anchas. H Ríos, fuentes, termas, rocas húmedas. I.

19 **Pithophora kewensis.** Parecida a *Cladophora,* pero se distingue de ésta por los acinetos opacos, de color verde negruzco. T Filamentos de aproximadamente 60 µm de ancho, acinetos de aproximadamente 200 µm de largo. H Introducida; desarrollo masivo en fuentes de agua caliente.

20 **Sphaeroplea annulina.** Filamentos no ramificados. Células plurinucleadas, alargadas, con partes claras alternando con cloroplastos anulares verdes (hasta 70 en cada célula). Multiplicación por disgregación de los filamentos y por oogamia. T Células de 250-1400 µm de largo y 27-65 µm de ancho. H Sólo en primavera en charcas poco profundas, estanques de jardín, sobre tierra mojada.



Algas conyugadas (unicelulares)

1 Gonatozygon brebissonii. Células no estranguladas, cilíndricas, bastante más largas que anchas. Capa interna de la pared celular translúcida, sin estructura; capa externa densamente granulada. Dos cloroplastos (rara vez sólo uno). **T** 160-280 µm de largo y 7-11 µm de ancho. **H** Plancton de los lagos, nunca frecuente. **B** Forma filamentos muy largos que se disgregan con facilidad en células aisladas totalmente aptas para vivir. Conyugación entre células libres. **E.** *Gonatozygon monotaenium.* Células no adelgazadas hacia los polos, de 80-280 µm de largo.

2 Spirotaenia obscura. Las células elipsoidales de extremos redondeados. Células rodeadas de una masa gelatinosa. Cloroplasto con 6-8 estrías espiraladas. **T** 40-230 µm de largo y 7-30 µ de ancho. **H** Prefiere las aguas de turberas de altitud de ciertas dimensiones.

3 Spirotaenia condensata. Células cilíndricas alargadas, ocasionalmente algo retorcidas. Cloroplasto en forma de cinta ancha, aplicado contra la pared en 7-12 giros helicoidales, por lo general no interrumpido. **T** Proporción longitud anchura muy variable. 60-330 µm de largo y 10-30 µm de ancho. **H** Es la mayor y más frecuente de las especies de *Spirotaenia.* Aguas de turbera ácidas (pH 6,5-4), charcos de las orillas de lagos pobres en substancias nutricias. Calcífuga. **B** Células con una gruesa envoltura gelatinosa estratificada que termina en un pedúnculo gelatinoso curvado (masa gelatinosa de locomoción).

4 Mesotaenium macrococcum. Células cilíndricas con extremos redondeados. Cloroplasto en forma de placa central, a menudo con bordes laterales dentados, casi tan largo y ancho como la célula. **T** 20-40 µm de largo y 11-20 µm de ancho. **H** Entre los musgos de las turberas (esfagno), rara vez libremente en el agua. Se trata de una especie que vive al aire sobre un substrato húmedo: suelo de las turberas, arena húmeda, troncos de árboles, paredes rocosas húmedas (no calcáreas). Preferentemente en zonas montañosas. **B** Células en una masa gelatinosa estratificada, citoplasma a veces de color violeta. **E** *Mesotaenium chlamydosporum:* talos gelatinosos de color verde intenso; cloroplasto de menor tamaño, no llega hasta las paredes de la célula. Células de 16-33 µm de largo. Se encuentran en charcas temporales de caminos.

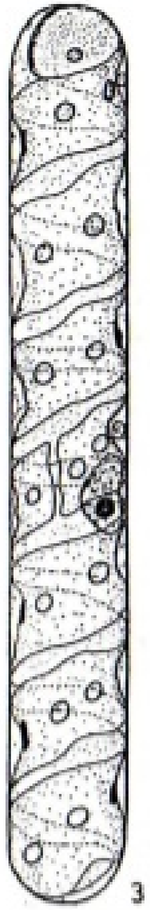
5 Cylindrocystis brebissonii. Células cilíndricas con extremos redondeados. Cloroplasto de sección estrellada, formado por un fragmento central y varias placas cortas y delgadas. El pirenoide central de cada mitad de la célula a menudo alargado. **T** 30-80 µm de largo y 14-30 µm de ancho. **H** Es una de las algas conyugadas unicelulares más frecuentes; difundida por todo el mundo. Desarrollo masivo en pequeñas charcas de turberas de altitud, y en todo tipo de aguas ácidas. **B** A menudo desarrolla zigotos.

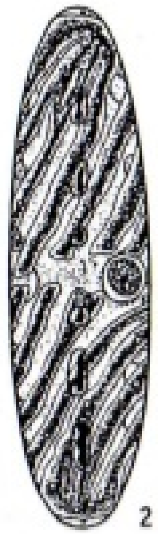
6 Cylindrocystis crassa. Células elípticas. Cloroplastos con numerosas placas radiales estrechas. **T** 30-60 µm de largo y 17-30 µm de ancho. **H** Especie que vive sobre substratos húmedos. Turberas de zonas altas, sobre areniscas y suelos forestales (talos verdes). **B** Células incluidas en una masa gelatinosa que protege a las células de la desecación, y da un aspecto mucilaginoso a los verdes revestimientos que forma.

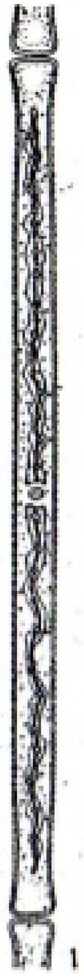
7 Netrium digitus. Células más o menos fusiformes, no estranguladas en el centro. Cloroplastos con sendos pirenoides bacilares y aproximadamente 6 placas longitudinales de bordes recortados, que forman lóbulos dirigidos alternativamente a derecha e izquierda.**T** 100-400 µm de largo y 30-120 µm de ancho. **H** Alga muy común en las turberas de altitud, donde viven entre las masas de esfagno. **B** *Netrium digitus* ostenta por el momento un récord mundial en el reino vegetal: cada célula (¡haploide!) contiene 592 cromosomas.

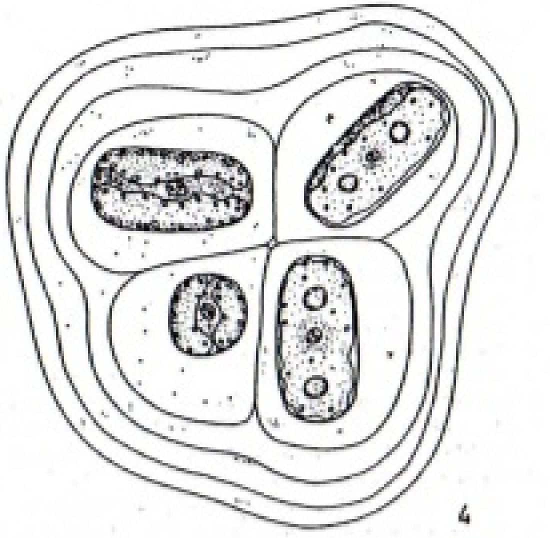
8 Penium spirostriolatum. Es la mayor de las especies de *Penium*, y muestra un cinturón bien marcado. Membrana celular parduzca, con grabados longitudinales dispuestos en hélice irregular sobre su superficie (4-6 líneas/10 µm). Extremos de la célula con poros puntiformes. Por lo general presentan dos cloroplastos en cada hemicélula. **T** 80-400 µm de largo y 15-30 µm de ancho. **H** Extendida por toda Europa: en charcos con esfagno, entre masas de esfagno, en las orillas de lagos en las zonas de altitud con turberas, ocasionalmente en praderas húmedas.

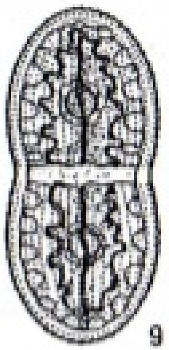
9 Penium silvae nigrae. Con una marcada estrangulación entre las dos hemicélulas (istmo). Membrana celular muy gruesa, con poros. De la parte central de cada cloroplasto parten unas estrechas placas divididas en los extremos. **T** 46-60 µm de largo y 20-25 µm de ancho. **H** Charcos con esfagno (Alemania septentrional, Selva Negra). **B** Amplia envoltura gelatinosa (se observa bien en preparaciones teñidas con tinta china). **E** *P. polymorphum:* se diferencia de *P. silvae nigrae* por las hileras más densas de puntos, la pared celular más delicada y las placas no divididas de los cloroplatos.

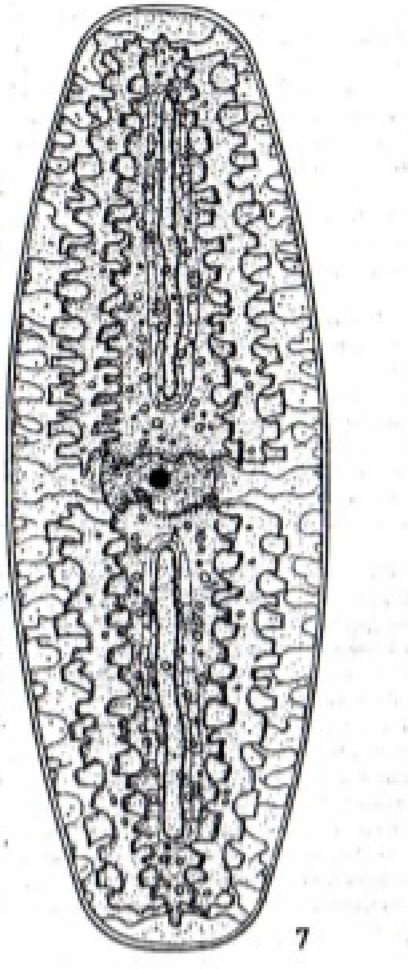

3

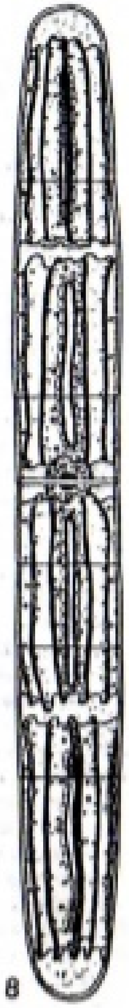

2

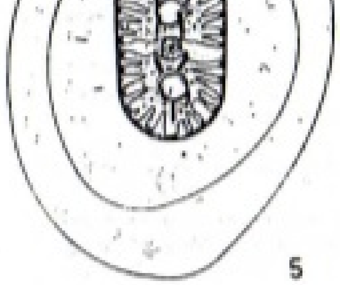

1

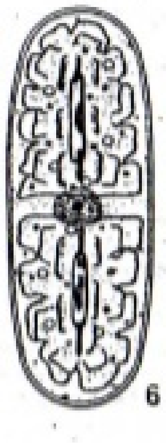

4


9


7


8


5


6

Algas conyugadas (unicelulares)

1 Closterium pronum. Célula esbelta, apenas curvada, con extremos ligeramente inclinados hacia dentro. Membrana lisa. Cloroplastos con 5-10 pirenoides. **T** 220-450 µm de largo y 5-12 µm de ancho. **H** Tanto en turberas montañosas como en las de zonas bajas, aguas de cauces abandonados; frecuente en toda Europa. **B** Es una de las pocas especies de *Closterium* que se encuentra en el plancton. **E₁** *Closterium aciculare;* aún más esbelta, de 390-800 µm de largo y 4-8 µm de ancho. En el plancton de las aguas eutróficas. **E₂** *C. acutum;* muy parecida a *C. pronum*, pero de menor tamaño, de 90-155 µm de largo. Aguas de las turberas de altitud; también en el plancton.

2 Closterium leibleinii. Células más o menos curvadas, con un pequeño abultamiento central en el borde interno. Membrana lisa, incolora. Cloroplastos con 2-4 laminillas longitudinales y 4-8 pequeños pirenoides cada uno. **T** 90-260 µm de largo y 14-45 µm de ancho. **H** Aguas eutróficas; muy frecuente. **B** *C. leibleinii* es relativamente insensible a la contaminación orgánica de las aguas en que habita. III.

3 Closterium ehrenbergii. Membrana lisa, incolora, hinchada en la parte central interna. Pared exterior intensamente convexa. En las vacuolas terminales se observan cristales alargados de yeso. Cloroplatos: en el interior del fragmento central, grande y cónico, existen vacuolas; en este cuerpo central hay 6-10 placas longitudinales (3-7 de ellas visibles); con numerosos pirenoides en la periferia de la parte interna. **T** 230-880 µm de largo y 44-170 µm de ancho. **H** Muy frecuente en aguas neutras (remansos de los arroyos, fuentes, ocasionalmente en turberas). II. **E** La variedad *malinvernianum* tiene la membrana celular pardusca y finamente estriada.

4 Closterium moniliferum. Parecida a *C. ehrenbergii*, pero de menor tamaño. Cloroplastos con unas 10 laminillas y 6-7 pirenoides que, a diferencia de lo que se observa en *C. ehrenbergii*, están dispuestos en una hilera. **T** 170-450 µm de largo y 30-70 µm de ancho. **H** Aguas eutróficas estancadas y corrientes; muy frecuente. II.

5 Closterium lunula. Especie poco curvada, con extremos redondeados. Los poros y estrías de la membrana son muy finos y rara vez resultan visibles. Cloroplastos: del cuerpo central grueso, vacuolizado, parten unas 15 placas longitudinales. Numerosos pirenoides, dispersos. **T** 250-1000 µm de largo y 50-120 µm de ancho. **H** Charcos con esfagno, praderas húmedas, muy frecuente. **B** Se presenta a menudo junto a *Micrasterias rotata*. I.

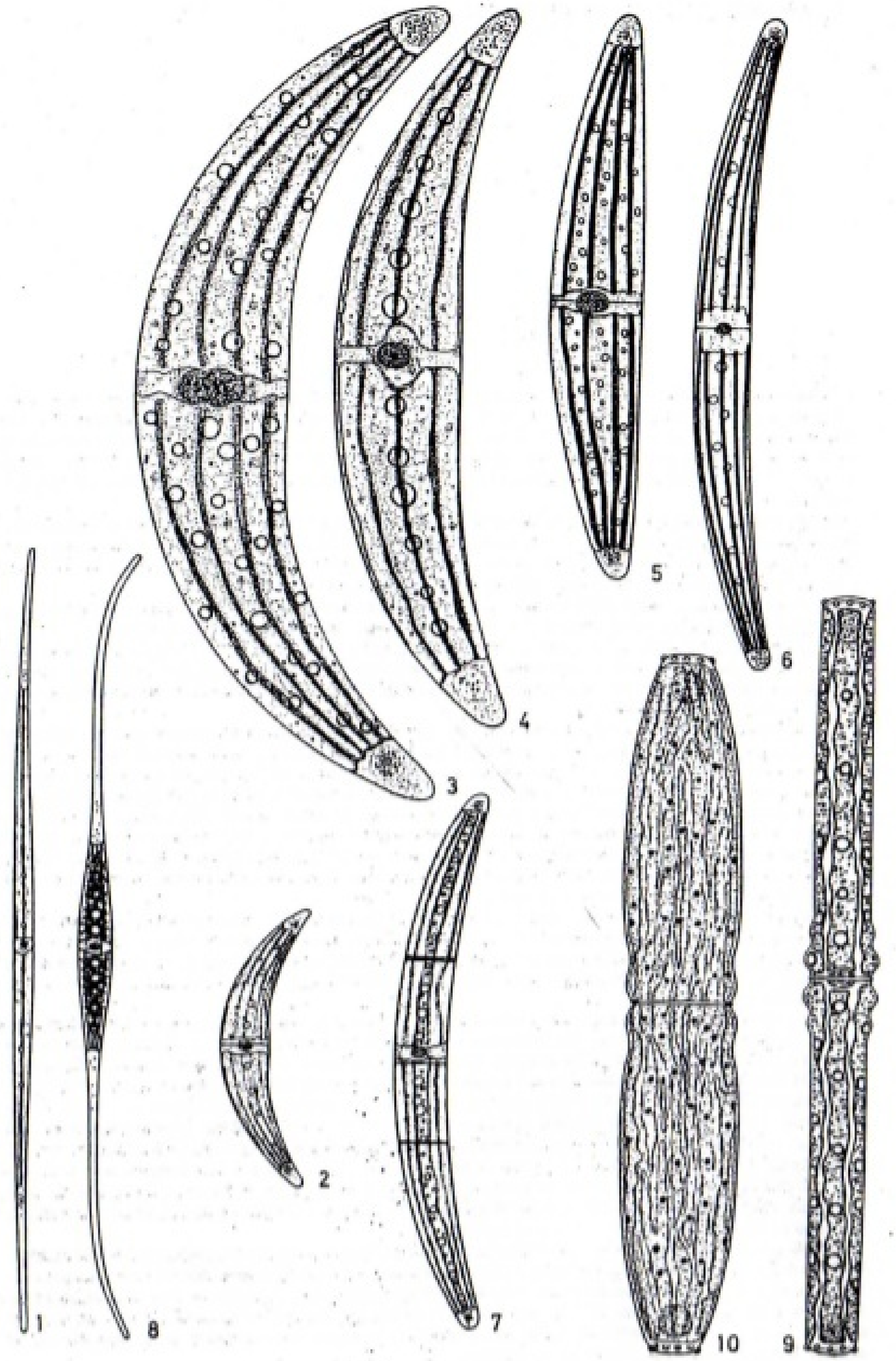
6 Closterium acerosum. Especie de curvatura moderada. Ambos cloroplastos presentan 6-16 pirenoides, dispuestos uno detrás de otro pero no en hilera. **T** 250-750 µm de largo y 25-60 µm de ancho. **H** Muy difundida y frecuente: pequeñas acumulaciones de agua como viveros de peces, zanjas. **B** En un 2 % de los individuos se observan canales de comunicación. III.

7 Closterium striolatum. Células poco curvadas, ligeramente hinchadas en el centro o de bordes paralelos. Membrana pardusca, engrosada en los extremos, con estructuras estriadas bien perceptibles (5-10 estrías en 10 µm). Cinturones muy marcados. Cloroplastos con unas 12 laminillas longitudinales y 5-9 pirenoides cada uno. **T** 180-540 µm de largo y 27-50 µm de ancho. **H** Es la conyugada unicelular más frecuente en las aguas ácidas (pH 4-7). **B** En las formas de las zonas montañosas, la pared celular es a menudo bastante incolora. **E** Muy parecida y en el mismo biotopo: *C. intermedium*, que se diferencia de *C. striolatum* en su anchura, que no supera los 25 µm.

8 Closterium kützingii. Células muy esbeltas, con la parte central fusiforme. Apéndices celulares muy alargados, finos, curvados hacia dentro y desprovistos de cloroplastos. Cloroplastos con laminillas longitudinales y 4-7 pirenoides cada uno. Las vacuolas terminales no están claramente delimitadas. **T** 270-690 µm de largo y 14-27 µm de ancho. **H** Aunque no está especialmente ligada a las aguas turbosas, evita los lagos calcáreos. **B** Insensible a las diferencias de temperatura (vive tanto en las zonas tropicales como en Groenlandia). **E** *C. rostratum:* apéndices más cortos, células algo más anchas, de aproximadamente 350 µm de largo y 24 µm de ancho. En turberas y praderas turbosas de alta montaña.

9 Pleurotaenium ehrenbergii. Células esbeltas. La base de cada hemicélula muestra un hinchamiento muy marcado, junto al cual la membrana suele presentar una onda. Cloroplastos en forma de cintas onduladas junto a la membrana celular (habitualmente resultan visibles 3 cintas). Numerosos pirenoides. **T** 220-700 µm de largo y 15-35 µm de ancho. **H** Praderas turbosas, estanques de peces, orillas húmedas de lagos, charcos calcáreos; aparece también en las charcas con esfagno. **B** En el interior de las células hay cristales de yeso.

10 Pleurotaenium truncatum. Extremos rectos, con una corona de verrugas. Entre 6 y 8 cloroplastos acintados en cada hemicélula. **T** 230-760 µm de largo y 40-85 µm de ancho. **H** Carrizales turbosos, ocasionalmente entre las masas de esfagno. **E** *P. trabecula:* extremos de la célula lisos, células de 70-95 µm de largo. En pequeñas acumulaciones de agua, en las orillas de los lagos, ocasionalmente entre los esfagnos.



Algas conyugadas (unicelulares)

1 Tetmemorus granulatus. Hemicélulas adelgazadas hacia los extremos, donde hay una profunda fisura. Poros de la membrana en hileras oblicuas. Ambos cromatóforos con numerosas placas longitudinales cortas, radiales y con 3-7 pirenoides. **T** 80-260 µm de largo y 20-50 µm de ancho. **H** Charcos de las turberas de zonas altas, pozas, ocasionalmente sobre rocas húmedas. **B** Por su forma es una transición entre *Closterium* y *Euastrum*. Aparato de poros de estructura complicada, especialmente en las cercanías de la hendidura apical.

2 Euastrum ansatum. Hemicélulas de forma trapezoidal alargada, con un solo lóbulo lateral redondeado. Membrana con muchos poros finos. Cinco abultamientos poco marcados en cada hemicélula. Cloroplastos con la parte central poco desarrollada y con alas con cuatro lóbulos. **T** 60-100 µm de largo y 30-50 µm de ancho. **H** Aguas ácidas y turberas de zonas bajas. En los Alpes hasta 2200 m.

3 Euastrum didelta. Lóbulos laterales inferiores de las hemicélulas redondeados, lóbulos superiores con unos ligeros abombamientos aplanados. Membrana con poros distribuidos de modo irregular. Tres abultamientos en la base de cada hemicélula, y dos algo más arriba. Vistas por el lado apical, las células son elípticas. Cloroplastos con parte central débilmente desarrollada y 4 alas lobuladas de bordes irregulares. **T** 100-150 µm de largo y 50-80 µm de ancho. **H** Turberas altas, sobre todo en la montaña. **B** Tiene tendencia a desarrollar formas monstruosas.

4 Euastrum oblongum. Hemicélulas con 2 lóbulos laterales anchos, ligeramente deprimidos, y separados entre sí por una hendidura. Los poros de la membrana están muy separados. En sección, los cloroplastos presentan cuatro brazos. **T** 110-205 µm de largo y 50-105 µm de ancho. **H** Turberas de zonas altas, charcos turbosos, proximidades de las fuentes, zona litoral de los lagos. **B** En el fondo de las aguas se encuentran a menudo zigotos: esferas de color pardo grisáceo, densamente cubiertas de verrugas o espinas (dibujo). I.

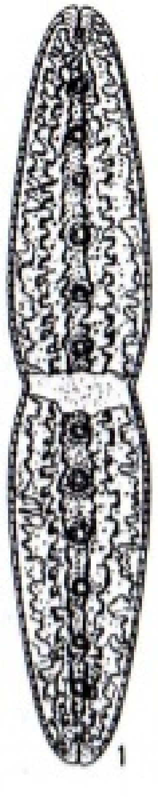
5 Euastrum binale. Lóbulos laterales de las hemicélulas redondeados, lóbulo terminal apuntado. Ambos cloroplastos con un pirenoide central cada uno y con alas marginales aplanadas. **T** 12-30 µm de largo y 10-22 µm de ancho. **H** Entre el esfagno, en charcas de turberas y prados. **B** Crece también fuera del agua en una atmósfera húmeda, y sobre rocas húmedas.

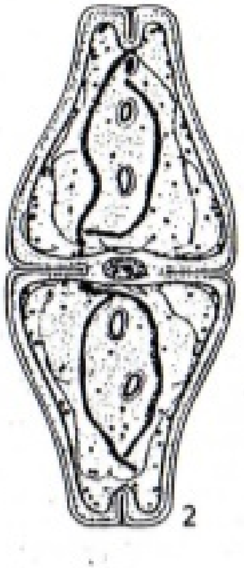
6 Euastrum denticulatum. De contorno anguloso, con bordes dentados. Abultamientos centrales de las hemicélulas con 3 verrugas alargadas en forma de triángulo. **T** 19-32 µm de largo, 14-25 µm de ancho y 9-15 µm de grosor. **H** Especie con gran capacidad de adaptación: con frecuencia pueden aparecer en grandes cantidades en carrizales, en pequeños lagos alpinos y en turberas de zonas bajas. Sólo ocasionalmente entre las masas de esfagno.

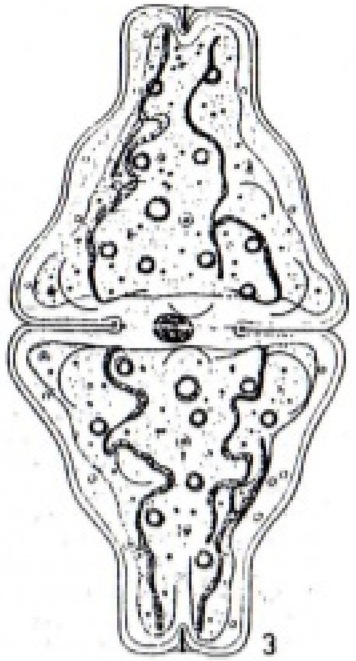
7 Euastrum elegans. Ápice abombado y bien marcado (a diferencia de *E. denticulatum*). Lóbulos polares con un pequeño diente cada uno. En la superficie de los abultamientos centrales de las hemicélulas se observan tres verrugas alargadas. Cloroplastos con pirenoides centrales. **T** 23-44 µm de largo y 14-29 µm de ancho. **H** En toda Europa, entre el esfagno y en las turberas; en las montañas también en lagos sin esfagno.

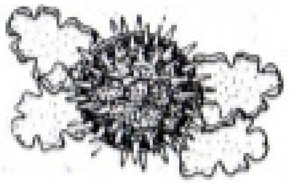
8 Euastrum bidentatum. Lóbulo lateral superior separado del inferior por una amplia hendidura. Ápice abombado, lóbulo polar con un reborde agudo, a modo de diente, en el centro. Membrana celular con pequeñas verrugas. En el centro de cada hemicélula se observan dos poros centrales. Cloroplastos con 1 ó 2 pirenoides. **T** 45-65 µm de largo, 27-41 µm de ancho y 20-24 µm de grosor. **H** Frecuente en aguas con esfagno, pozas de turberas, turberas de zonas bajas, prados pantanosos. **B** Forma muy constante, sólo varían los ornamentos de la superficie. **E** Se diferencia de *E. elegans* principalmente por su tamaño (doble), y porque *E. elegans* carece de lóbulo lateral superior.

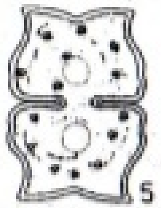
9 Euastrum verrucosum. Células sólo algo más largas que anchas. Lóbulos laterales inferiores alargados, los superiores son redondeados. Membrana celular con gruesas verrugas. Abultamientos centrales semiesféricos, con verrugas dispuestas en círculos. Cada hemicélula contiene 2 cloroplastos con un gran pirenoide cada uno. **T** 75-115 µm de largo, 65-105 µm de ancho y 44-45 µm de grosor. **H** Entre el esfagno, en charcos de turberas de zonas bajas, entre las cañas de las orillas de los lagos. Más frecuente en la montaña que en el llano. **B** Krieger describe e ilustra 19 variedades.

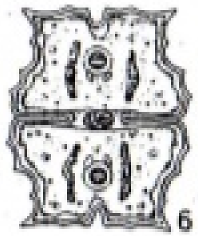


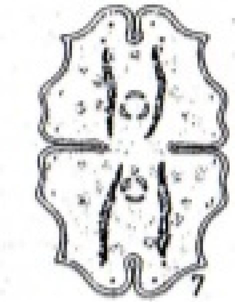


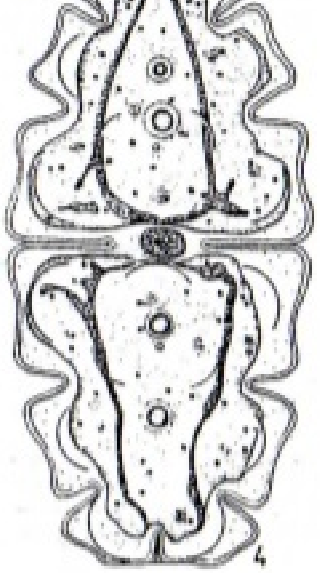


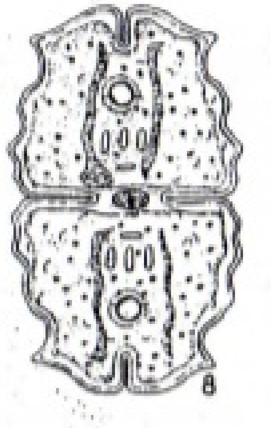


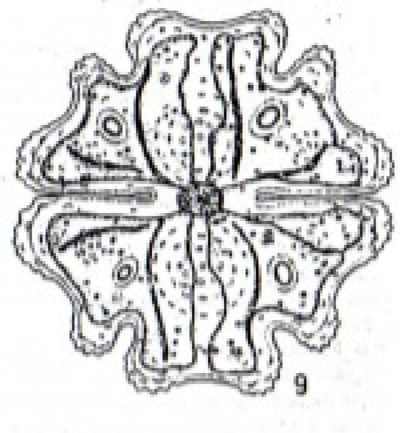












Algas conyugadas (unicelulares)

1 Micrasterias pinnatifida. Pequeña especie de *Micrasterias* con lóbulos laterales y polares horizontales. Todos los lóbulos son bífidos. Membrana celular con finos poros. Los cloroplastos de cada hemicélula son aplanados, con placas longitudinales curvadas. **T** 40-80 µm de largo, 37-85 µm de ancho y 15-20 µm de grosor. **H** Frecuente en Europa y Norteamérica en las aguas de cierto volumen de las turberas. **B** Ocasionalmente se producen anomalías en la división y formas trirradiadas.

2 Micrasterias truncata. Lóbulos laterales cortos y anchos, cada uno de ellos subdividido de nuevo. Zona apical muy ancha. Las estrías longitudinales de los cloroplastos suelen ser dobles en los bordes. Pocos pirenoides. **T** 75-145 µm de largo, 74-135 µm de ancho y 36-52 µm de grosor. **H** En la zona montañosa frecuente en las turberas, entre los esfagnos, y en los prados pantanosos. **B** Muy variables en la forma. Secreciones oleosas en la superficie celular. Pueden soportar un importante grado de desecación. I.

3 Micrasterias americana. Lóbulos polares separados de las partes inferiores de las hemicélulas por profundas hendiduras. En los lóbulos polares existen dos lóbulos menores, uno desplazado hacia delante y el otro hacia atrás. Lóbulos laterales irregularmente espinosos. Cloroplastos con estrías irregulares. **T** 104-160 µm de largo, 85-145 µm de ancho y aproximadamente 45 µm de grosor. **H** Brezales encharcados, aguas con esfagnos. Es cosmopolita pero aparece sólo de modo disperso.

4 Micrasterias crux melitensis. Entre el lóbulo polar y el lóbulo lateral existe una amplia hendidura, más estrecha hacia la base. Todos los lóbulos laterales de segundo orden tienen dos puntas. Cloroplastos con pocos pirenoides. **T** 85-165 µm de largo, 80-150 µm de ancho y 20-35 µm de grosor, **H** Frecuentemente en turberas altas, charcos de esfagno, en el litoral de lagos oligotróficos. **B** Tolera el agua algo calcárea; cosmopolita.

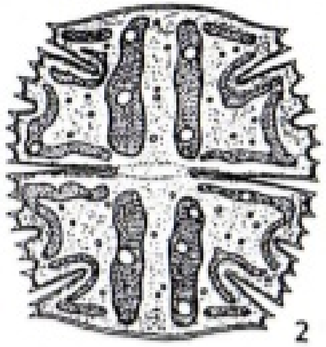
5 Micrasterias radiata. Ambas hemicélulas presentan normalmente 4 lóbulos laterales de segundo orden, aunque a menudo la división del lóbulo lateral inferior queda inhibida. Lóbulos polares esbeltos, con dos espinas. Cloroplastos con placas longitudinales irregulares. **T** 130-250 µm de largo, 110-200 µm de ancho y 30-40 µm de grosor. **H** En aguas con esfagno, turberas, orillas pantanosas de los lagos; dispersa. **B** Puede mantenerse durante largo tiempo en el plancton. Se observan también formas trirradiadas.

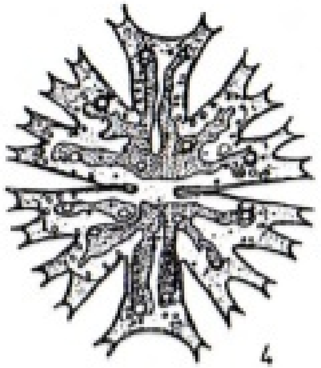
6 Micrasterias apiculata. Lóbulos laterales con subdivisiones hasta de tercer orden. Lóbulos polares con dos espinas en el extremo. Carácter distintivo más seguro: a derecha e izquierda del ápice existen dos espinas más largas. Toda la membrana celular está sembrada de hileras radiales de espinas. **T** 170-300 µm de largo, 140-250 µm de ancho y 50-90 µm de grosor. **H** Dispersa en toda Europa; aparece a veces en grandes cantidades en almohadillas ligeramente ácidas de esfagno, en el litoral de pequeños lagos. **B** A menudo con largos pedúnculos (masa gelatinosa locomotora).

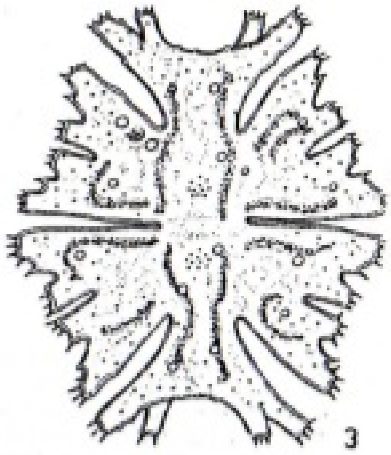
7 Micrasterias fimbriata. Todos los lóbulos de la célula están dotados de espinas bien visibles, a menudo algo curvadas. Ápice ligeramente hundido, flanqueado por dos robustas espinas. Lóbulo polar con dos espinas. Membrana celular con poros dispersos. **T** 196-290 µm de largo y 180-250 µm de ancho. **H** Aguas de turberas ligeramente ácidas o neutras; en las orillas de los lagos de aguas claras y no calcáreas; dispersa. **E** En el mismo hábitat se encuentra *M. papillifera*, que presenta un lóbulo polar erecto con dos espinas. En las hendiduras se observan hileras longitudinales de espinas.

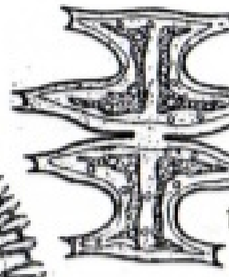
8 Micrasterias rotata. Especie de *Micrasterias* de gran tamaño. Lóbulos laterales separados entre sí y con respecto al lóbulo polar por unas hendiduras muy estrechas. Lóbulo polar con dos puntas. Ambos cloroplastos con numerosos pirenoides. En la parte apical se observan a menudo cristales de yeso. **T** 200-360 µm de largo, 165-305 µm de ancho y 50 µm de grosor. **H** Frecuente en los bordes de las charcas de las turberas de zonas altas y bajas; asimismo en las zonas litorales húmedas de las charcas umbrías de los bosques. **B** Los poros de la membrana se hallan distribuidos muy densamente en los extremos de los lóbulos centrales (desarrollo de una masa gelatinosa locomotora).

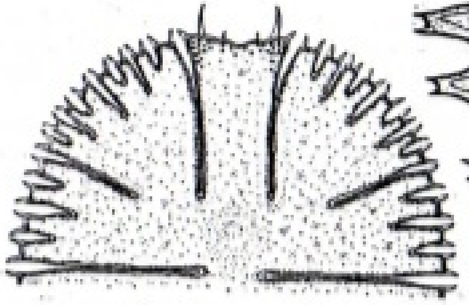
9 Micrasterias denticulata. Las hendiduras que separan a los lóbulos son muy estrechas. Ápice ligeramente hundido. Lóbulo polar sin espinas. Lóbulos laterales hasta de cuarto orden. Cloroplastos con numerosos pirenoides. **T** 180-350 µm de largo, 165-300 µm de ancho y aproximadamente 60 µm de grosor. **H** Entre el esfagno; frecuente. **E** *M. thomasiana:* no ligada al esfagno, aparece también en el plancton. Extremos de los lóbulos laterales en ángulo recto, sin largas espinas. Superficie celular con apéndices bien marcados. Ápice hundido, prolongado agudamente a ambos lados.

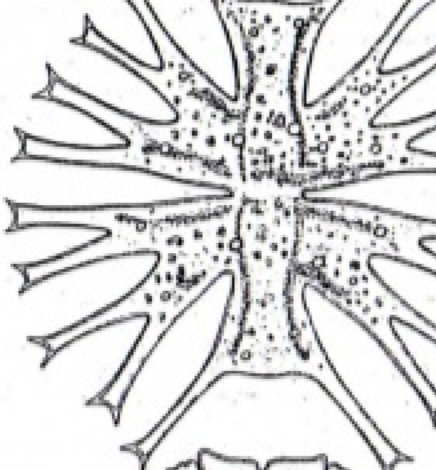

2

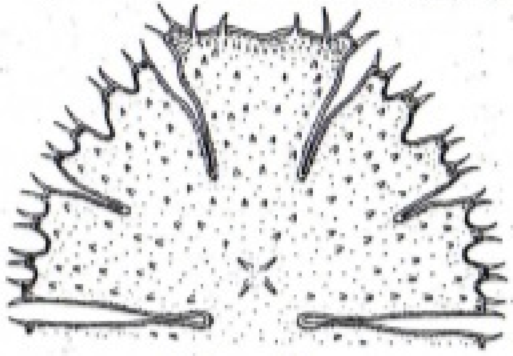

4

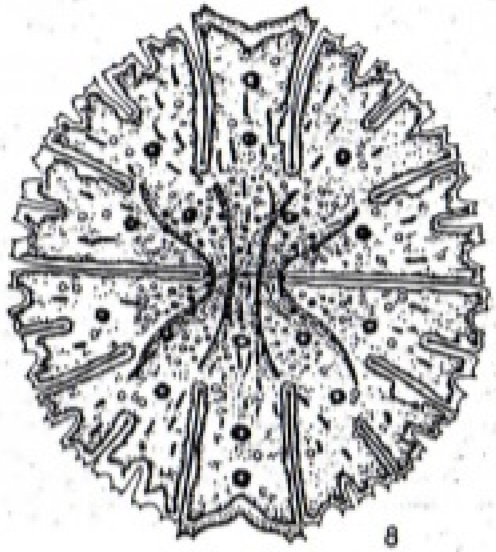

3

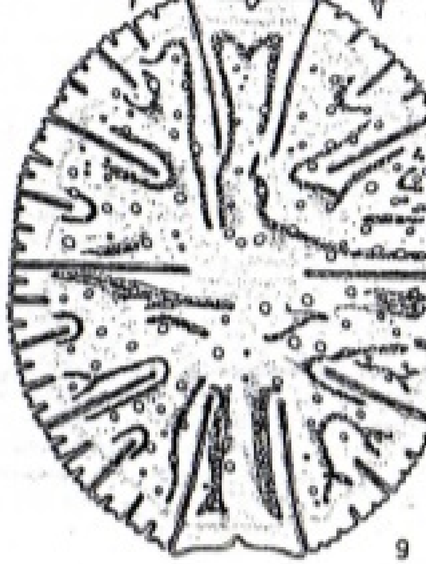

1


7


5


6


8


9

Algas conyugadas (unicelulares)

1 Cosmarium bioculatum. Diminutas células profundamente estranguladas. Hemicélulas elípticas. Pared celular fina e incolora. Cloroplastos con un pirenoide cada uno T 15-21 µm de largo y de ancho. **H** Masas de musgo, plancton; distribuida por todo el mundo.

2 Cosmarium granatum. Células pequeñas, con una constitución ecuatorial. Lados rectos o ligeramente convexos, rara vez cóncavos. Membrana con una punteadura muy fina. Cloroplastos con 4 alas y con un pirenoide cada uno. **T** 26-47 µm de largo, 19-30 µm de ancho y 10-17 µm de grosor. **H** Casi en todo tipo de aguas, también en el plancton; es una de las conyugadas unicelulares más ampliamente distribuidas.

3 Cosmarium pyramidatum. Células grandes, con hendiduras muy estrechas. Vistas por encima son de forma elíptica. Membrana con diminutas verrugas. Cloroplastos con dos pirenoides cada uno; inmediatamente debajo de la pared celular, sus alas están densamente lobuladas. **T** 60-100 µm de largo, 45-62 µm de ancho y 27-36 µm de grosor. **H** Turberas y zonas pantanosas; ampliamente distribuida.

4 Cosmarium venustum. Células pequeñas, con una incisión profunda. Lados ondulados. Vistas por encima tienen forma elíptica. Membrana muy finamente punteada. Cloroplastos con un pirenoide cada uno. **T** 32-42 µm de largo y 22-32 µm de ancho. **H** En lagos de las turberas de zonas altas y entre el esfagno. **B** La ondulación de los lados es muy variable, incluso entre los individuos encontrados en la misma localidad.

5 Cosmarium meneghinii. Células pequeñas, aproximadamente octogonales. Hendiduras profundas y estrechas. Cloroplastos con un pirenoide central cada uno. **T** 13-24 µm de largo y 9,5-17 µm de ancho. **H** Especie muy difundida, aparece también en el plancton. **B** Es muy variable, algunas formas son muy parecidas a *C. venustum* o *C. laeve*. **E** Muy afín a esta especie es *C. regnelli*, con lados extendidos y ápice ancho y recto. *C. regnelli* f. *catenata* forma cadenas (5a).

6 Cosmarium laeve. Células pequeñas, profundamente ceñidas. Membrana con verrugas puntiformes. Cloroplastos con sendos pirenoides centrales. **T** 14-34 µm de largo y 11,5-23 µm de ancho. **H** Pequeños lagos, charcas, estanques, rocas húmedas, ocasionalmente en aguas con esfagno; ampliamente difundida.

7 Cosmarium cucurbita. Células pequeñas, casi cilíndricas, dos veces más largas que altas, poco estranguladas en el centro. Membrana con poros. Vistas por encima son redondas. Cloroplastos con un pirenoide central y varias laminillas marginales irregulares. **T** 30-50 µm de largo y 15-24 µm de ancho. **H** Charcos con esfagno.

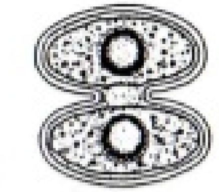
8 Cosmarium palangula. Células pequeñas, cilíndricas, tres veces más largas que anchas. Ápice redondeado. Vistas por encima son redondas. Cloroplastos con un pirenoide central y alas longitudinales. **T** 32-48 µm de largo y 14-17 µm de ancho. **H** Charcos con esfagno.

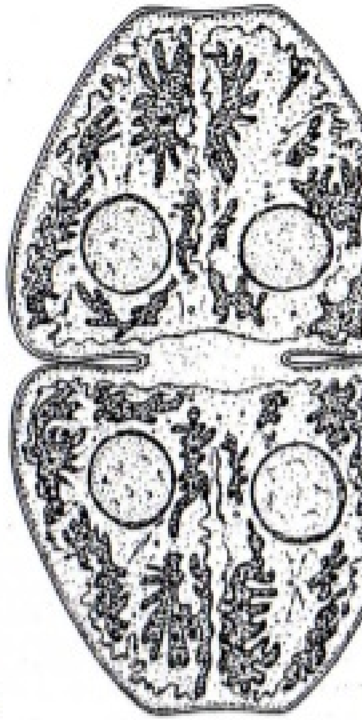
9 Cosmarium ornatum. Células pequeñas. Hemicélulas parecidas a jarrones ventrudos. Bordes laterales con 7-9 verrugas, ápice con 7 verrugas. Cloroplastos con 2 pirenoides cada uno. **T** 32-40 µm de largo y de ancho, y 23 µm de grosor. **H** Entre el esfagno y en el litoral de lagos. **B** La ornamentación de la membrana es muy variable. **E** Hemicélulas más bien piramidales, de 60-80 µm de largo: *C. turpinii*. No se encuentra entre el esfagno, sino en las orillas encharcadas de los lagos (9a).

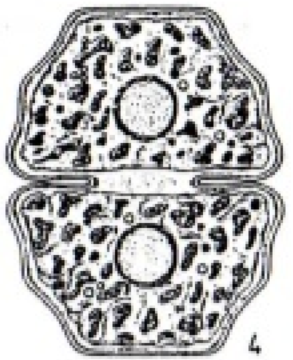
10 Cosmarium reniforme. Células de tamaño mediano, profundamente estranguladas. Vistas por encima son elípticas. Hemicélulas arriñonadas. Membrana con pequeñas verrugas (en el borde de cada hemicélula se observan 30-33 de ellas). Cloroplastos con 2 pirenoides cada uno. **T** 46-57 µm de largo y 44-54 µm de ancho. **H** Litoral de lagos, bordes de las charcas y los estanques (frecuente), en el musgo de las fuentes.

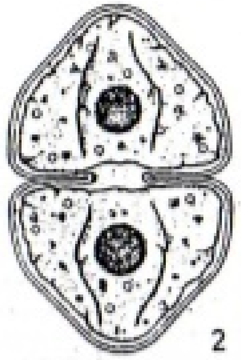
11 Cosmarium brebissonii. Células grandes, densamente sembradas de verrugas cónicas, entre las que hay gran cantidad de poros. Cloroplastos alados, con 2 pirenoides cada uno. **T** 90-110 µm de largo, 70-80 µm de ancho y 50-60 µm de grosor. **H** Turberas altas, entre esfagnos sumergidas.

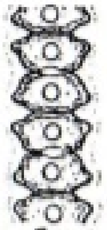
12 Cosmarium praemorsum. Células de tamaño mediano. Membrana irregularmente granulada. En los bordes laterales se observan unas 8 verrugas cónicas, marcadamente mayores hacia el ápice que hacia la parte basal. En el centro de cada hemicélula se encuentra un número variable de papilas mayores, en disposición irregular. Cloroplastos con 2 pirenoides cada uno. **T** 47-55 µm de largo y 43-51 µm de ancho. **H** Bordes húmedos y orillas de los lagos y estanques de gran extensión; rara vez entre el esfagno. **E** Papilas todas del mismo tamaño y en disposición muy regular: *C. margaritiferum*. Muy difundida en las turberas altas.

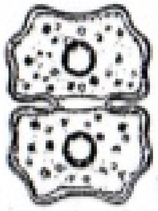

1

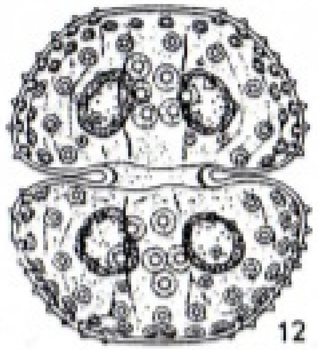

3

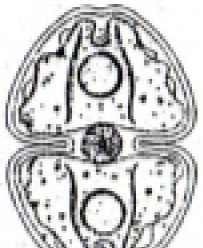

4

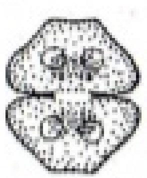

2

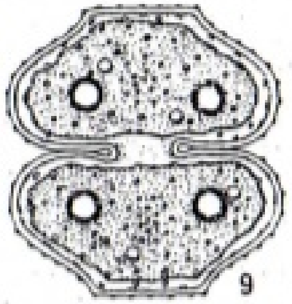

5a

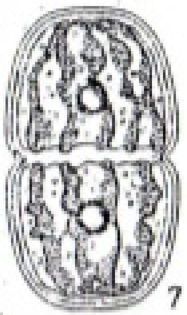

5

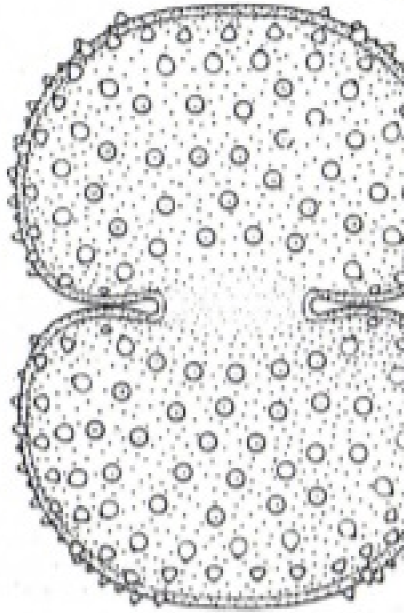

12

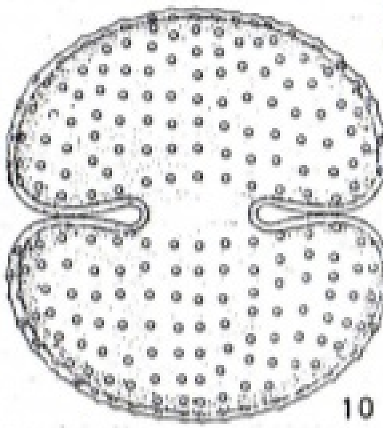

6

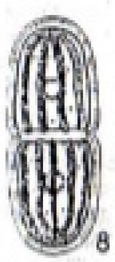

9a


9


7


11


10


8

Algas conyugadas (unicelulares)

1 Cosmarium humile. Especie de tamaño muy reducido. Hemicélulas trapezoidales con ápice ancho, provisto de 2-4 ondas. En el centro de cada hemicélula se observa una gran verruga. Cloroplastos con un pirenoide cada uno. **T** Aproximadamente 15 µm de largo y 14 µm de ancho. **H** Zona litoral de los grandes estanques y lagos, rara vez en las turberas de zonas altas; muy difundida. **B** Estas células, de tamaño muy reducido, pueden mantenerse flotando durante largo tiempo; por ello es posible encontrarlas también en el plancton.

2 Cosmarium formosulum. La hendidura entre las hemicélulas es muy profunda. Los lados convexos de las hemicélulas presentan cada uno 6-7 pequeñas protuberancias; las 3 protuberancias superiores poseen cada una dos pequeñas verrugas. Ápice ancho con aproximadamente 4 ondas. En el centro de cada hemicélula se observa un hinchamiento con 5-7 hileras verticales de gránulos. Cloroplastos con alas y con 2 pirenoides cada uno. **T** 40-50 µm de largo, 34-40 µm de ancho y 22-25 µm de grosor. **H** Turberas, lagos turbosos, a menudo en el plancton; muy frecuente y ampliamente distribuida.

3 Cosmarium botrytis. Células grandes, ovadas, con una constricción profunda. Membrana irregularmente cubierta de verrugas. Cloroplastos con 2 pirenoides cada uno. **T** 65-90 µm de largo, 51-68 µm de ancho y 33-40 µm de grosor. **H** Bordes de estanques y lagos, turberas, rocas húmedas; cosmopolita. **B** Numerosas variedades. III. **E** De aspecto parecido, pero sólo en las turberas: *C. tetraophthalmum:* sin verrugas en el ápice, de 90-120 µm de largo.

4 Xanthidium armatum. Células grandes, con apéndices provistos de 3-4 puntas. Hemicélulas aproximadamente octogonales, con una gran verruga en el centro. Cuatro cloroplastos en cada hemicélula, con varios pirenoides. **T** 120-180 µm de largo, 78-125 µm de ancho y 63-68 µm de grosor. **H** Aguas con esfagno (a menudo en grandes cantidades), entre los musgos del litoral de los lagos.

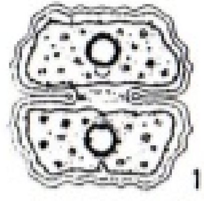
5 Xanthidium antilopaeum. Células de tamaño mediano, profundamente ceñidas. Las esquinas de las hemicélulas son débilmente redondeadas; los lados y el ápice son casi rectos. En cada uno de los 4 vértices se observa un par de espinas simples, rectas o ligeramente curvadas. Vistas por encima, las células son elípticas. Pared finamente punteada. Cuatro cloroplastos en cada hemicélula, con un pirenoide cada uno. **T** Con espinas, 55-115 µm de largo y 60-110 µm de ancho. **H** Entre los musgos en las orillas pantanosas de lagos y estanques, rara vez en turberas o charcos turbosos.

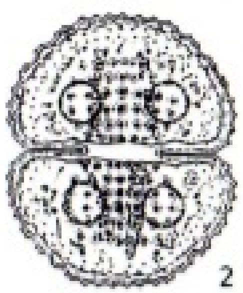
6 Arthrodesmus indentatus. Características típicas de las especies de *Arthrodesmus:* en el plano medial hay espinas simples. Espinas largas y robustas, por lo general apuntando en distintas direcciones, rara vez horizontales. Membrana cubierta irregularmente de poros. Un cloroplasto en cada hemicélula. **T** Sin las espinas, 25-30 µm de largo y aproximadamente 20 µm de ancho. **H** Entre los musgos en los lugares pantanosos y encharcados del litoral de lagos; en turberas. Frecuente.

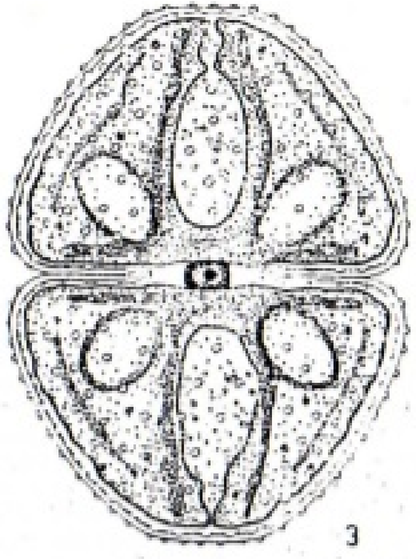
7 Arthrodesmus convergens. Células de tamaño mediano, con una hendidura ecuatorial profunda. Hemicélulas aproximadamente elípticas. Vértices laterales con una espina corta, ligeramente curvada. Un cloroplasto con un pirenoide central. **T** Sin espinas, 33-54 µm de largo, 40-65 µm de ancho y 18-25 µm de grosor. **H** Litoral, turberas. Cuando se hallan en el plancton, las espinas están a menudo reducidas. **B** No son raras las formas en las que una o ambas hemicélulas carecen de espinas.

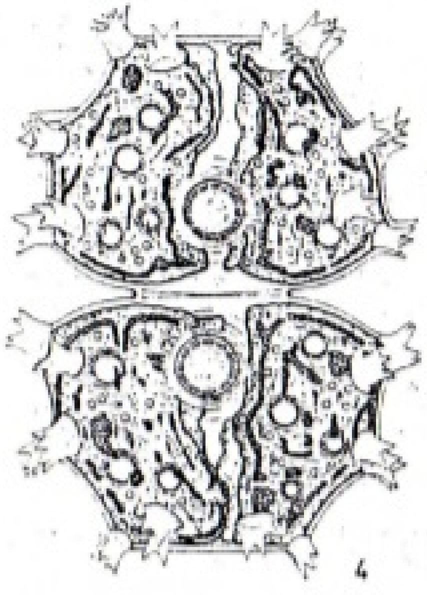
8 Staurastrum punctulatum. Células pequeñas, profundamente constreñidas. Hemicélulas generalmente algo giradas una respecto a la otra. Vistas por encima son de forma triangular. Membrana cubierta homogéneamente de gránulos aplanados. **T** 26-40 µm de largo y 23-36 µm de ancho. **H** Turberas, pantanos, orillas musgosas de los estanques; muy difundida y frecuente. I.

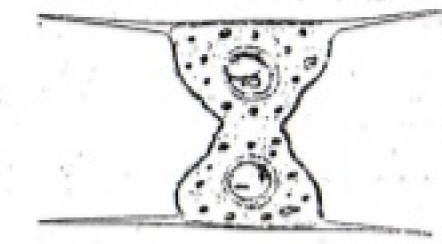
9 Staurastrum dickiei. Células pequeñas con una hendidura profunda y amplia. Ápice ligeramente redondeado. Son típicas las espinas cortas y algo curvadas. Cada hemicélula presenta un cloroplasto. **T** Sin espinas, 35-45 µm de largo y de ancho. **H** Casi todo tipo de aguas; en especial en las turberas de zonas altas y praderas turbosas, donde con frecuencia se presenta en densidades elevadas.

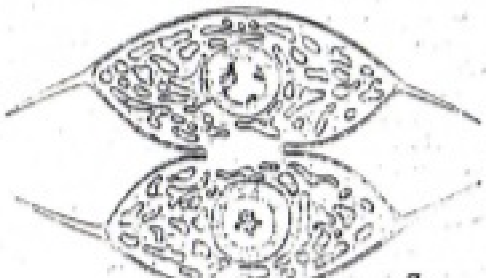

1

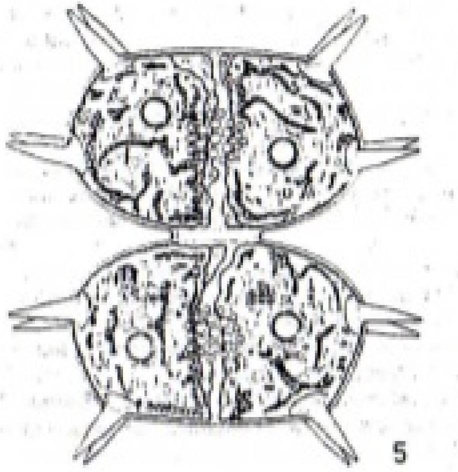

2

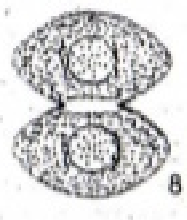

3

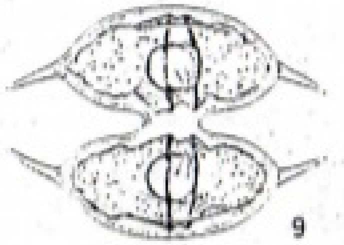

4


6


7

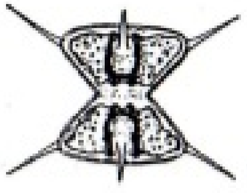

5

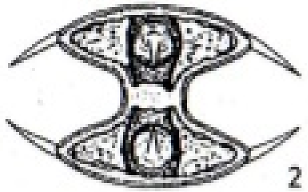

8

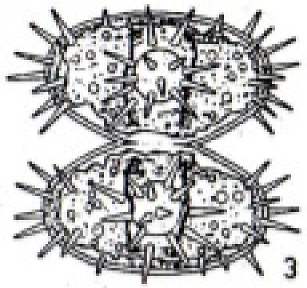

9

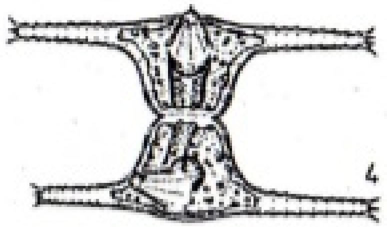
Algas conyugadas (unicelulares)

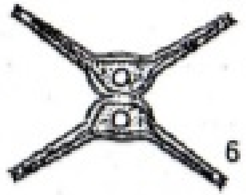
1 Staurastrum dejectum. El contorno de las hemicélulas es aproximadamente triangular; en cada vértice hay una larga espina, de forma y punto de inserción variable. Cloroplastos con un pirenoide central. **T** Sin espinas, 18-27 µm de largo y de ancho. **H** Frecuente en el plancton, ampliamente distribuida.
2 Staurastrum cuspidatum. Células pequeñas, que se reconocen inmediatamente por su largo istmo cilíndrico, el cual alcanza la longitud de una hemicélula. Los vértices terminan en sendas espinas robustas, curvadas horizontalmente o hacia el plano medio. Vistas por encima, las células son de forma triangular, rara vez cuadrangular. **T** Sin espinas, 20-30 µm de largo y 18-28 µm de ancho. Espinas de longitud entre 5 y 12 µm. **H** Plancton cercano a la orilla de lagos y estanques, también en el barro de la orilla; muy frecuente y ampliamente difundida.
3 Staurastrum teliferum. Células con una hendidura profunda, hemicélulas de contorno elíptico con vértices redondeados, y provistas de espinas cortas y robustas. Cloroplastos con un pirenoide cada uno y con una parte central de la que surgen un par de alas hacia cada vértice. **T** Sin espinas, 32-56 µm de largo y 27-37 µm de ancho. **H** Muy frecuente en las turberas, también en el plancton.
4 Staurastrum gracile. Vértices alargados a modo de brazos robustos. Cada brazo está coronado con 3 ó 4 diminutas espinas. Importante: los brazos están dispuestos horizontalmente o son ligeramente convergentes (a *diferencia* de *St. paradoxum*). Sobre los brazos existen diminutos dientes. **T** 30-60 µm de largo, incluyendo los brazos 50-110 µm de ancho. **H** Litoral de los lagos limpios, a veces en el plancton. Muy difundida. **B** Gran variabilidad local.
5 Staurastrum paradoxum. Células de tamaño pequeño a mediano, con apéndices divergentes. Apéndices provistos de pequeños dientes y terminados en 3 ó 4 espinas. Vistas por encima, las células son trirradiadas o tetrarradiadas. **T** 20-36 µm de largo, con los apéndices 40-70 µm de ancho. **H** Plancton de diversos tipos de aguas; frecuente y mundialmente distribuida.
6 Staurastrum tetracerum. Células pequeñas, con brazos largos, ondulados, divergentes: hemicélulas giradas una respecto a la otra (6a). Cada hemicélula suele desarrollar dos apéndices. Son frecuentes las formas con tres brazos. **T** Sin brazos 7-10 µm de largo, con brazos 25-30 µm de largo. **H** Plancton de las orillas de aguas eutróficas; cosmopolita.
7 Staurastrum polymorphum. De forma muy variable. Los apéndices cortos y robustos, así como el cuerpo, están cubiertos por diminutos dientes o verrugas. Vistas por encima, las células tienen entre 3 y 7 vértices. **T** 20-30 µm de largo, con los brazos 21-43 µm de ancho. **H** Barro y perifiton de los lagos de pequeñas dimensiones. **E** Hemicélulas muy giradas una respecto a otra: *St. inflexum*.
8 Staurastrum aculeatum. Células con una profunda constricción. Vértices de las hemicélulas con 3 ó 4 espinas robustas. Hay además otras espinas en los ápices y en una línea transversal. Vistas de lado, células triangulares o cuadrangulares. **T** 33-50 µm de largo y 50-60 µm de ancho. **H** Aguas turbosas, también en el plancton. **E** Espinas medias de la hilera inferior bífidas: *St. vestitum*.
9 Hyalotheka dissilens. Células apenas estranguladas, unidas por los anchos ápices formando largas colonias filamentosas. Colonias en una amplia envoltura gelatinosa. **T** Células de 10-33 µm de largo y 10-40 µm de ancho. **H** Turberas y zanjas de drenaje; muy frecuente, a menudo masivamente. **E** Sin estrangulación media: *H. mucosa*.
10 Desmidium swartzii. Vistas por encima, las células son triangulares, algo giradas unas respecto a otras. En cada vértice un abombamiento aplanado posibilita el contacto con la célula vecina. Envoltura gelatinosa poco delimitada. **T** 12-20 µm de largo y 35-50 µm de ancho. **H** Turberas y zanjas de drenaje; frecuente, a menudo masivamente.
11 Desmidium cylindricum. Vistas por encima, células elípticas con protuberancias redondeadas en ambos polos. Bordes laterales de las hemicélulas con 2 ondas aplanadas. **T** Células de hasta 25 µm de largo y hasta 56 µm de ancho. **H** Turberas; frecuente y muy difundida, nunca masivamente.
12 Desmidium coarctatum. Células más altas y estrechas, con ápice menos ancho que las de *D. cylindricum*. **T** 25-35 µm de largo y aproximadamente 35 µm de ancho. **H** Aguas turbosas ácidas.
13 Gymnozyga (Bambusina) moniliformis. El estrangulamiento medio falta casi por completo, a diferencia de lo que sucede en *Desmidium*. Células unidas por los anchos ápices; vistas por encimas son redondas. **T** Células de 25-30 µm de largo y 18-23 µm de ancho. **H** Lagos turbosos y zanjas de turbera, en el plancton.

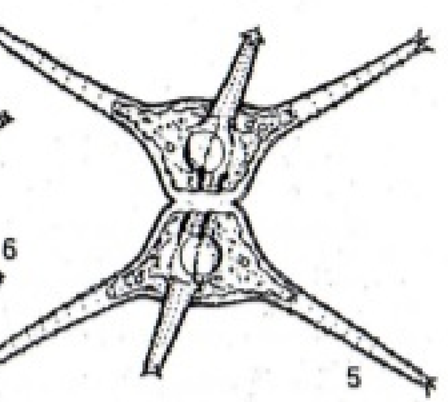


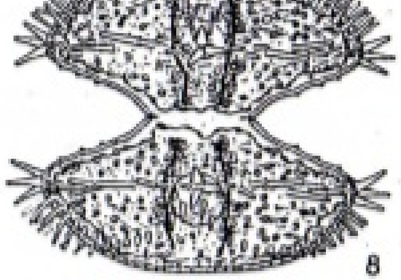


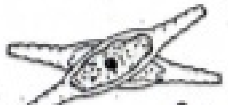


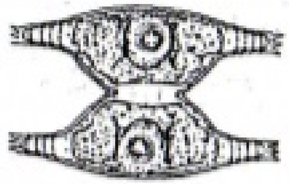


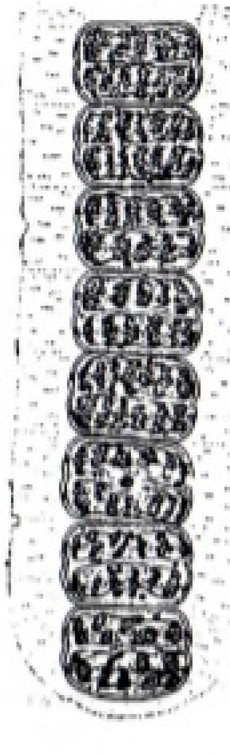


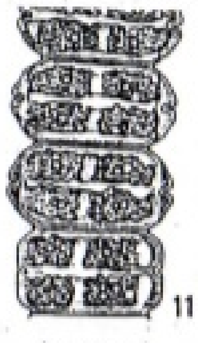


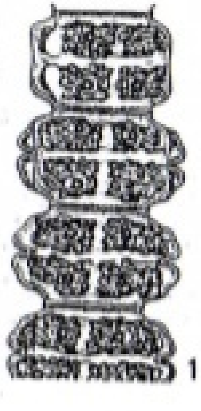


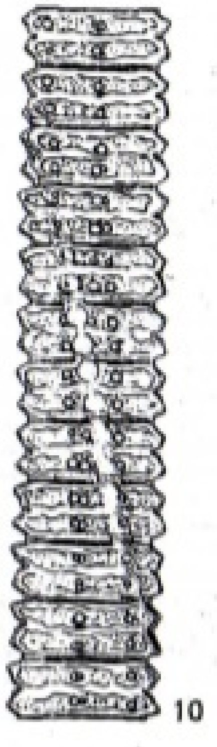


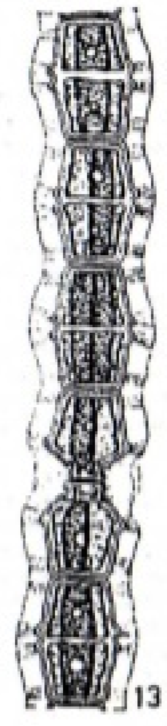












Algas conyugadas (filamentosas)

Género Spirogyra (Zygnemales). Masas algodonosas mucilaginosas, que flotan libremente, formadas por filamentos verdes, no ramificados. Células cilíndricas. Membranas biestratificadas. Cloroplastos acintados, en giros espiralados levógiros; numerosos pirenoides (B). Reproducción sexual mediante copulación de dos filamentos, produciéndose una estructura en forma de escalera: fusión de los protoplastos en uno de los filamentos y formación de los zigotos (A). Los zigotos maduros tienen una membrana triestratificada: exosporio, mesosporio, endosporio. El material que no está fructificado es imposible de identificar.

1 **Spirogyra mirabilis.** Paredes transversales planas. Un cloroplasto acintado. Zigotos esféricos o anchamente ovalados. Reproducción por medio de partenósporas, que son parecidas a los zigotos pero más pequeñas. **T** 24-26 µm de ancho; zigotos 37-50 µm de largo. **H** Estanques, charcos de las praderas; frecuente.

2 **Spirogyra setiformis.** Paredes transversales planas. 6-10 cloroplastos acintados. Zigotos elipsoides, alargados. Exosporio fino, mesosporio grueso, liso, de color pardo oscuro. **T** 92-106 µm de ancho; zigotos 95-120 µm de largo.

3 **Spirogyra varians.** Paredes transversales planas. Un cloroplasto acintado. Zigotos alargados. Exosporio fino, mesosporio grueso, liso, pardo amarillento. **T** 28-32 o 38-40 µm de ancho; zigotos de 38-56 µm de largo. **H** Aguas estancadas, aguas de cauces abandonados; frecuente.

4 **Spirogyra fluviatilis.** Paredes transversales planas. 3-5 cloroplastos acintados. Filamentos fijados. Zigotos elipsoidales; exosporio fino, mesosporio grueso, pardo negruzco. **T** 26-30 o 36-40 µm de ancho; zigotos de 80-100 µm de largo. **H** Lagos y ríos; difundida, frecuente. I.

5 **Spirogyra máiuscula.** 6-8 cloroplastos acintados. Zigotos lenticulares. Exosporio grueso; mesosporio grueso, con un sistema reticular de diminutas crestas. **T** 65-73 o 92-100 µm de ancho, zigotos de 62-65 µm de largo. **H** Aguas de cauces abandonados, aguas estancadas; muy frecuente.

6 **Spirogyra juergensi.** Paredes transversales planas. Un cloroplasto acintado. Zigotos alargados, elipsoidales; exosporio fino, mesosporio liso, amarillo. **T** 26-30 µm de ancho; zigotos de 55-70 µm de largo. **H** Aguas turbosas, pozas, charcas; muy difundida, frecuente.

7 **Spirogyra calospora.** Paredes transversales con pliegues circulares. Por lo general un cloroplasto acintado, ocasionalmente 2 ó 3. Zigotos elipsoides; exosporio grueso, con fosetas circulares; mesosporio fino, liso, amarillo. **T** 20-25 o 35-40 µm de ancho; zigotos de 65-70 µm de largo. **H** Charcas, estanques; frecuente.

8 **Spirogyra weberi.** Paredes transversales con pliegues circulares. Un cloroplasto acintado o, a veces, dos. Zigotos elipsoides; exosporio fino, incoloro; mesosporio grueso, liso, pardusco. **T** 24-30 µm de ancho; zigotos de 54-70 µm de largo. **H** Charcas de los prados; frecuente.

Género Zygnema (Zynematales). Filamentos no ramificados, células cilíndricas, paredes transversales planas. Cada célula posee dos cloroplastos en forma de estrella, cada uno de ellos con un pirenoide (C). Copulación y formación del zigoto como en *Spirogyra*. En Europa central existen unas 50 especies.

9 **Zygnema stellinum.** Zigotos elipsoides; exosporio fino, incoloro; mesosporio pardo, grueso, con pequeñas fosetas. **T** 27-30 µm de ancho; zigotos de 50 µm de largo. **H** Zanjas, charcas, estanques; frecuente.

10 **Zygnema commune.** Zigotos esféricos o ligeramente elipsoides; exosporio fino, incoloro; mesosporio azul, grueso, con depresiones circulares. **T** 30-32 µm de ancho; zigotos de aproximadamente 50 µm de largo. **H** Aguas estancadas, aguas de cauces abandonados; frecuente.

11 **Zygnema leiospermum.** Zigotos esféricos; exosporio fino; mesosporio grueso, liso, pardusco. **T** 20-22 µm de ancho; zigotos de 23-30 µm. **H** Pequeñas acumulaciones de agua; frecuente.

12 **Zygnema pectinatum.** Zigotos esféricos, se forman en el canal de copulación. Exosporio fino; mesosporio pardo, grueso, con fosetas. **T** 32-35 µm de ancho; zigotos de aproximadamente 55 µm. **H** Aguas estancadas, pantanos; difundida, frecuente.

13 **Zygnema sterile.** La formación de zigotos es desconocida; en su lugar producen células de resistencia de membrana gruesa, estratificada, de color pardo claro. Mesosporio de los cistes con finas protuberancias. **T** 45-55 µm de ancho; cistes de 55-70 µm de largo. **H** Charcos, estanques, lagos; frecuente.

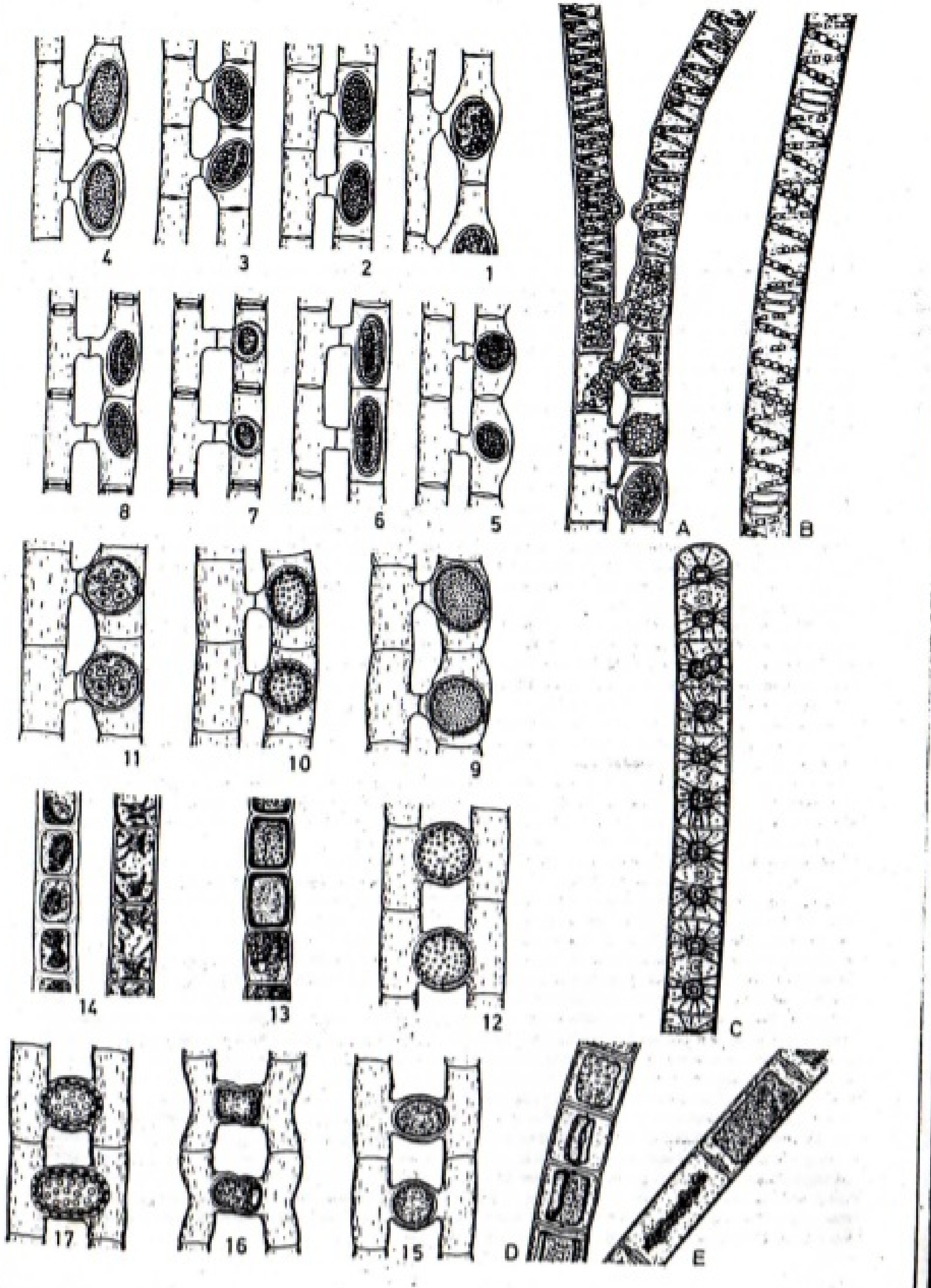
14 **Zygnema ericetorum.** La copulación y los zigotos no se conocen con seguridad. Filamentos a menudo ramificados. **T** 16-28 µm de ancho. **H** Suelos turbosos húmedos; frecuente.

Género Mougeotia. Filamentos no ramificados, células cilíndricas, paredes transversales planas. En cada célula se observa un cloroplasto en forma de placa o de artesa que dirige siempre su lado ancho hacia la luz. Zigotos formados en el canal de copulación. La clasificación sólo es posible en los filamentos fructificados.

15 **Mougeótia scalaris.** Las placas de los cloroplastos sólo llenan toda la célula en caso de multiplicación celular intensa (E). Zigotos esféricos. Mesosporio liso, de color pardo amarillento. **T** 20-35 µm de ancho; zigotos de aproximadamente 40 µm. **H** Zanjas, charcos, aguas turbosas; frecuente, ampliamente distribuida.

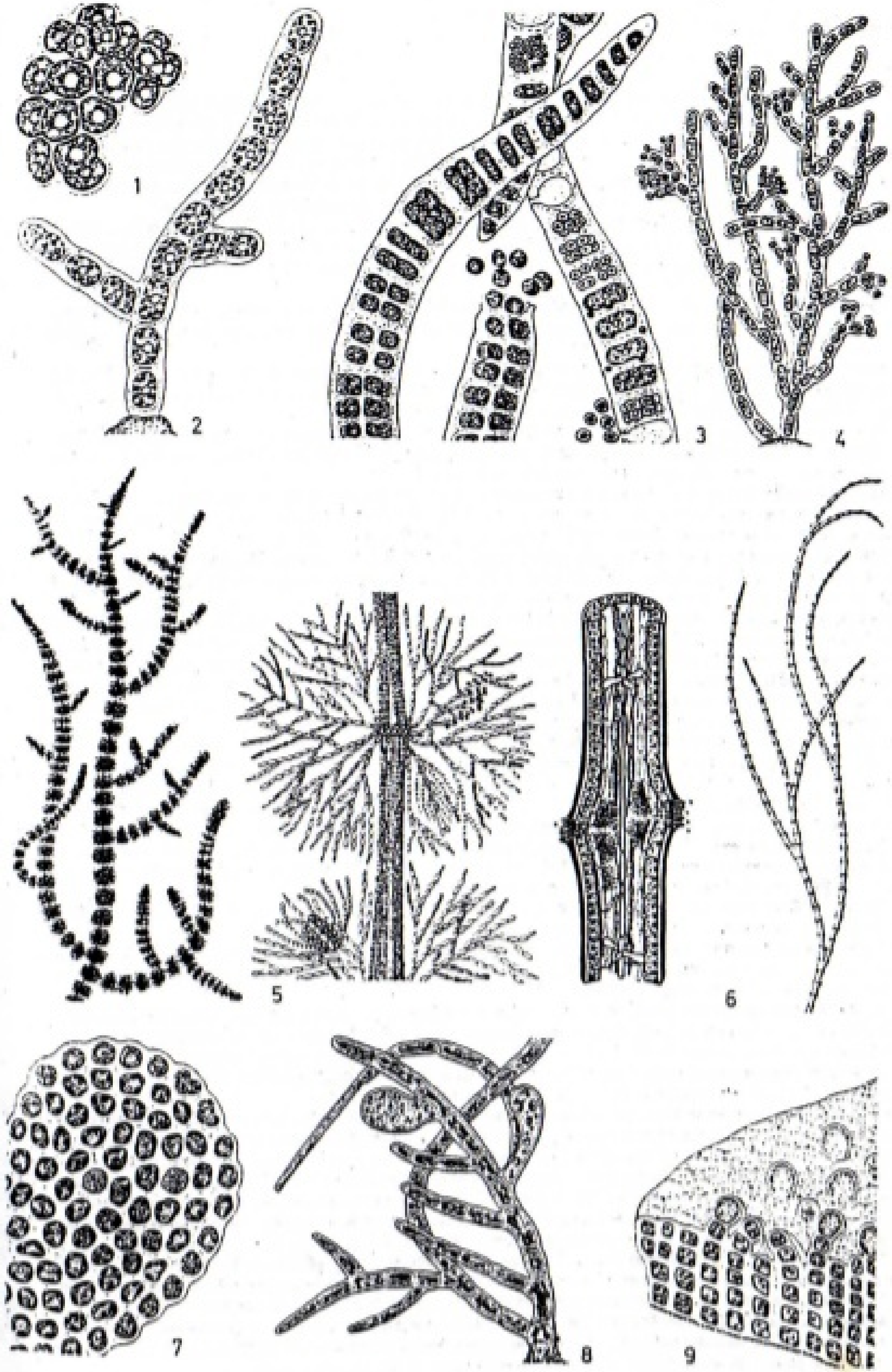
16 **Mougeotia laetevirens.** Zigotos cilíndricos cortos; el fondo y la tapa de los cilindros se desprenden durante la germinación; mesosporio liso, de color pardo amarillento. Las células en copulación se curvan la una hacia la otra. **T** 36-39 µm de ancho; zigotos de 45-75 µm de largo. **H** Aguas estancadas; frecuente. **E** De 25-27 µm de ancho, los zigotos tocan las paredes externas de las dos células *M. varians.*

17 **Mougeotia calospora.** Células casi cuadradas. Placas de los cloroplastos sin pirenoides, cuadradas, con bordes longitudinales doblados (D). Zigotos elipsoides. Mesosporio de color pardo grisáceo, grueso, con fosetas. **T** 11-16 µm de ancho; zigotos de 33-40 µm de largo. **H** Aguas estancadas.



Algas rojas (Rodófitos) - Algas pardas (Feófitos)

1 Porphyridium cruentum. Talo gelatinoso de hasta el tamaño de un plato, de color rojo negruzco a rojo carmín y de consistencia membranoso mucilaginosa. Células de color rojo a rojo pardusco, esféricas o poligonales, con núcleo celular en posición lateral, junto al pirenoide central. Cloroplasto de forma estrellada, con radios que se ensanchan junto a la pared celular. Los productos de asimilación son hidratos de carbono (almidón de las florídeas). El color rojo del cloroplasto es debido a los carotenoides y a un pigmento específico de las rodofíceas, la ficoeritrina. **T** Células de 7-12 µm. **H** Lugares húmedos, umbríos, en las proximidades del agua, grietas de los muros, al pie de árboles viejos; frecuente, durante todo el año.
2 Asterocystis smaragdina. Filamentos poco ramificados. Células como las de la especie anterior. Cloroplastos estrellados verdes, verde azulados o verde oliváceos, a causa de un pigmento adicional de las algas rojas, la ficocianina (azul). Membranas incoloras, de grosor variable, a veces estratificadas. **T** Filamentos de 2 mm de largo como máximo, células de 9-15 µm de largo y 6-12 µm de ancho. **H** Charcas, estanques, pantanos; en el fondo, sobre piedras, entre masas de algas.
3 Bangia atropurpurea. Talos formados por filamentos no ramificados, fláccidos, de hasta 10 cm de largo, rojos o violáceos, erectos y de sección redonda. Primero con una sola hilera de células, más tarde con aspecto de tejido (parenquimático). Cloroplastos estrellados. Multiplicación asexual mediante monósporas que salen al exterior, en gran número, a través de las membranas celulares que se disgregan en el extremo del filamento. Reproducción sexual por oogamia. **T** Células de 12-60 µm. **H** Sobre las ruedas de los molinos y en la zona de salpicadura de los ríos contaminados; en algunos puntos con desarrollo masivo. La gruesa membrana externa del talo lo protege contra la desecación total.
4 Audouinella violacea *(Chantransia violacea)*. De unos filamentos reptantes, que pueden desarrollar discos provistos de rizoides, surgen unas estructuras erectas, filamentosas y enmarañadas. Las células terminales de los filamentos ramificados tienen extremos romos. Multiplicación principalmente por medio de monósporas (véase la especie anterior). **T** Células de 15-35 µm de largo y 9 µm de ancho. **H** Céspedes o almohadillas redondeadas, violáceas, en arroyos, cascadas, canales de molinos, sobre piedras y musgos; precisa gran cantidad de oxígeno. **E_1** Céspedes de color púrpura pálido, células terminales alargadas a modo de pelos: *A. hermanni*. **E_2** Céspedes de color azul acero pardusco: *A. chalybea*. II.
5 Batrachospermum moniliforme. Talo gelatinoso, viscoso, fijado por la parte basal. Se observa un eje central, que atraviesa toda el alga, formado por una hilera de células cilíndricas alargadas. En los extremos superiores de las células axiales existen unos haces de ramas densamente ramificadas. Los haces de ramas, en disposición verticilada, confieren al alga un aspecto característico de collar de cuentas. Los braquiblastos de los verticilos están formados por células ovadas con cloroplastos acintados. Talo gris. Oogamia; desarrollo complicado. **T** Talo de 2-10 cm de altura, células de los verticilos de 5-15 µm de ancho. **H** Desde Mayo hasta Septiembre en manantiales, arroyos de corriente rápida, debajo de las presas; en lagos limpios como masas flotantes. Es la más frecuente de las aproximadamente 50 especies de agua dulce de este género. **E** Talo verdoso, en aguas umbrías, estancadas (!): *B. vagum*. I.
6 Lemanea fluviatilis. Talo formado por filamentos poco ramificados, de 500 µm de grosor, dispuestos en densos haces de color violeta negruzco. Los talos filamentosos presentan unas protuberancias nudosas de color negro, portadoras de los anteridios. El talo, hueco, consta de un filamento central y de una zona cortical triestratificada, cuyas células exteriores contienen la mayor parte de los cloroplastos. Entre cada dos nudos del filamento central parten hacia la corteza unas células basales dispuestas en cruz. Reproducción por oogamia. T Filamentos de 5-15 cm de longitud, células corticales en parte de sólo 5 µm. **H** Sobre las piedras y la madera en la parte alta de los ríos (región de las truchas). I.
7 Hildenbrandia rivularis. Talo aplanado, de color rojo carmín, formado por hileras de células más laxas en los bordes y más densas en el centro. Filamentos celulares engrosados en forma de maza en el ápice. Vistas por encima, parece que las células forman un tejido parenquimático. Multiplicación asexual mediante pequeñas verrugas y filamentos celulares fragmentados. **T** Talo de pequeñas a grandes dimensiones. Células de aproximadamente 6 µm. **H** Arroyos de montaña; en los lagos en el bentos profundo.
8 Pleurocladia lacustris. Es una de las pocas algas pardas o feofíceas de agua dulce. Forma pequeñas almohadillas y revestimientos pardos, aterciopelados, de sólo 1,5 mm de altura. Los sistemas de filamentos erectos parten de unos filamentos reptantes muy ramificados. Los extremos de los filamentos se prolongan en largos pelos. Células con un cloroplasto acintado marginal, un pequeño núcleo celular y, como substancias de reserva, los polisacáridos manita y laminarina, así como grasas. Entre los filamentos precipitan masas rígidas de cal. Multiplicación mediante zoósporas biflageladas. **T** Filamentos de 12-15 µm de ancho. **H** Lagos de Alemania septentrional, sobre plantas acuáticas, piedras, conchas de caracoles; frecuente. **E** Únicamente con filamentos reptantes; en los grandes lagos alpinos y prealpinos: *Bodanella*.
9 Lithoderma fluviatile *(Heribaudiella fluviatile)*. El talo forma un disco pardo. Masa de tejido parenquimático, formado por filamentos celulares perpendiculares, densamente dispuestos. Filamentos rara vez ramificados, sobresalen en parte por encima de la superficie de la costra, mientras que otros desarrollan grandes zoosporangios terminales. Es frecuente que los talos próximos se fusionen. **T** Talo con cinco a siete capas, células de 5-10 µm de ancho. **H** Bentónica zonas profundas de ríos y arroyos, sobre piedras y conchas de moluscos. **E** A menudo muy abundante en aguas corrientes frías, formando costras de color pardo negruzco: *Phaeodermatium rivulare*, una alga dorada (crisofícea).



Hongos

1 Mucor racemosus. Filamentos (hifas) intensamente ramificados, sin paredes transversales, divididos en pequeños troncos principales con raíces de fijación y numerosas ramas laterales. En los extremos de las hifas se forman conidios esféricos; en las hifas se forman clamidósporas cilíndricas de paredes gruesas; en aguas ricas en substancias nutritivas, las hifas se pueden disgregar formando unas «yemas» que más tarde germinan. Los conidios, las clamidósporas y las «yemas» aseguran la multiplicación; en el agua no se desarrollan esporangios y esporas. **T** Hifas de 10-50 µm de ancho. **H** Frutos en descomposición, estiércol de caballo, en el suelo. Desarrollo masivo en las aguas residuales de las fábricas de cerveza, en las que el hongo forma capas de aspecto de flecos sobre las piedras y los maderos. III.

2 Monoblepharis sphaerica. Micelio formado por hifas delgadas, rectas, más intensamente ramificadas en la región reproductora, y fijadas mediante finos rizoides. Citoplasma característico: unas laminillas plasmáticas dispuestas en forma de enrejado y de escalera delimitan unas vacuolas poliédricas, todas del mismo tamaño. Esporangios cilíndricos, apenas más gruesos que los filamentos. Zoósporas móviles, con un flagelo. Reproducción sexual mediante oogamia; las oósporas maduras son verrugosas y presentan pequeñas bolitas de grasa. **T** Filamentos de aproximadamente 10 µm de ancho. **H** En aguas bien oxigenadas sobre pedazos de madera sumergidos; sobre substancias animales en descomposición; forma pequeños céspedes blanquecinos sobre las ramas de los árboles caídas en el agua.

3 Saprolegnia thureti. Hifas tubulosas, rígidamente perpendiculares al substrato, poco o nada ramificadas fuera del substrato. Los extremos de las hifas que crecen dentro del agua son redondeados. Céspedes densos. Esporangios casi siempre más gruesos que el filamento portador. Oogonios terminales, punteados, de 40-100 µm. Al término del período vegetativo, los filamentos se disgregan en yemas. **T** Hifas de hasta 75 µm de ancho. **H** Sobre insectos muertos en el agua, sobre peces muertos en forma de masas algodonosas flotantes, de color blanco sucio. Parásito de peces y de sus huevos. Es la más frecuente de las especies de *Saprolegnia*. Fuera del agua, las masas algodonosas se deshacen —a diferencia de lo que sucede con las de *Achlya*.

4 Achlya racemosa. Hifas muy robustas, se separan rígidamente del substrato; por lo general sin ramificaciones. Los extremos de los filamentos que crecen en el agua son afilados. Esporangios primarios terminales; los siguientes se forman por gemación lateral. Las zoósporas salen en forma de masas compactas de los esporangios, más tarde se disponen formando una esfera hueca. Oogonios sobre cortos pedúnculos, anteridios sobre ramas laterales, ambos en el mismo filamento. **T** Hifas de hasta 100 µm de ancho. **H** Común en todo tipo de aguas. Forma céspedes sobre ramas caídas y sobre animales muertos.

5 Leptomitus lacteus *(Apodya lactea)*. Hifas divididas por estrangulamientos en segmentos de 100-400 µm de largo. No existen paredes transversales en los estrangulamientos periódicos. Muy ramificados.En los esporangios se forman zoósporas biflageladas. **T** En la base del micelio, las hifas tienen hasta 50 µm de ancho. **H** En las aguas α-mesosaprobias forma haces flotantes (especializada en la degradación de los compuestos orgánicos de nitrógeno). Recubre en forma de masa con aspecto de piel todos los objetos de los ríos contaminados. **B** A menudo desarrollo masivo en invierno. III

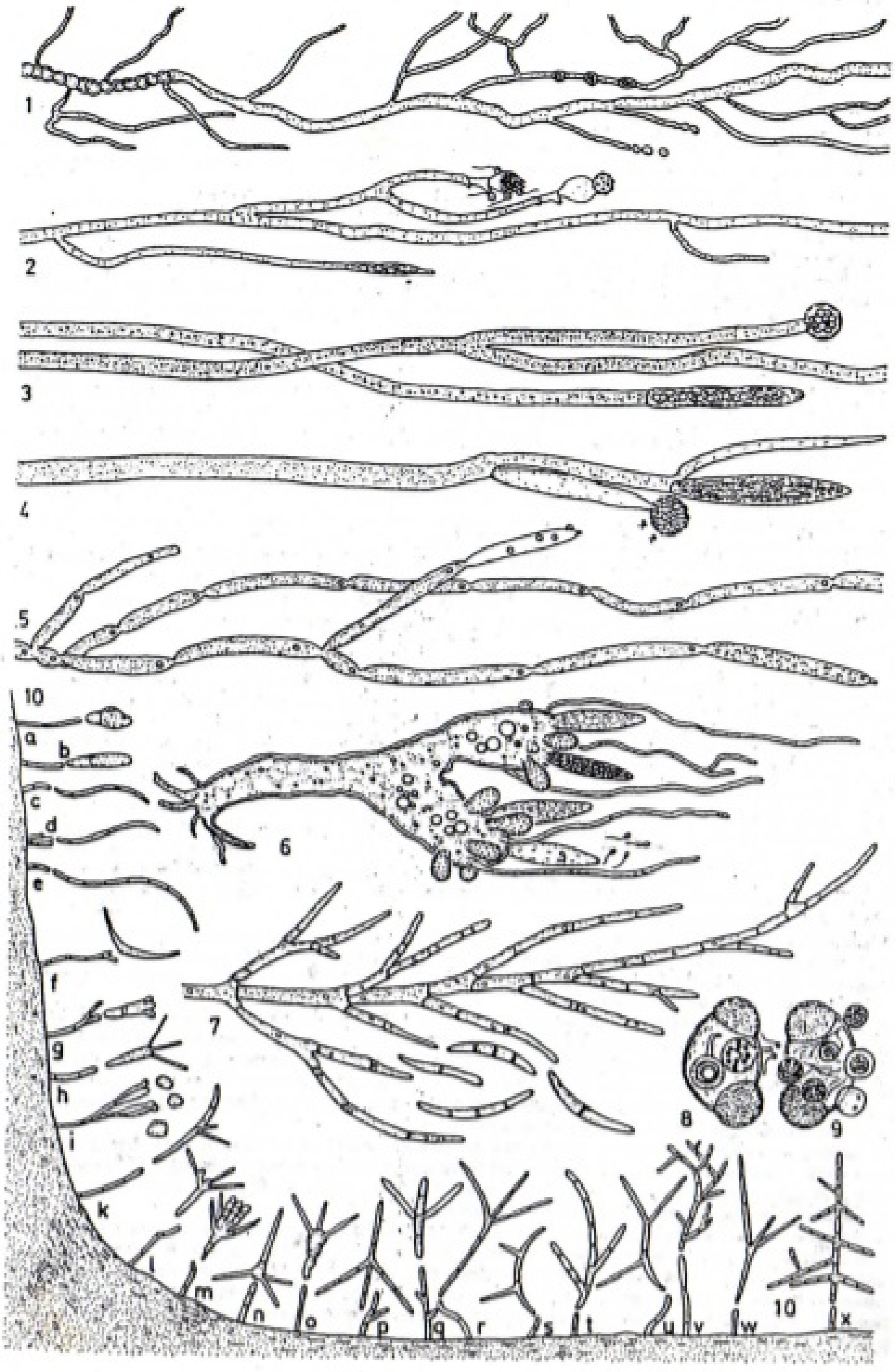
6 Blastocladia pringsheimii. El eje principal del micelo es muy robusto, termina en una gran vesícula de paredes gruesas o bien se ramifica en varias «cabezas». Membrana irregularmente gruesa, de 8 µm por término medio. Citoplasma con grandes inclusiones de grasa. Rizoides ramificados. En los extremos del eje se desarrollan esporangios de hasta 200 µm de largo, densamente dispuestos. Cuando la concentración de ácido carbónico es elevada se forman esporas de resistencia ovadas, de aproximadamente 60 µm. **T** Eje de 30-130 µm de grosor, filamentos laterales estériles de hasta 500 µm de largo. **H** Fondo de las zanjas, charcos, en los estanques sobre ramas en descomposición. Casi anaerobio. Frecuente, suele pasar desapercibido.

7 Fusarium aquaeductum *(Nectria moschata)*. Hifas divididas por paredes transversales, de color blanco a rojo anaranjado. Conidiósporas falciformes con dos o cuatro células. **T** Esporas de 30 µm de largo, hifas de 10-20 µm de ancho. **H** Forma capas sobre piedras, presas, ruedas de molino en aguas bien oxigenadas. Desarrollo masivo en las aguas residuales de las fábricas de azúcar y de celulosa. Especie típica de las aguas α-mesosaprobias, ricas en oxígeno. III.

8 Olpidium luxurians. Vive en los granos de polen que han caído al agua; primero en forma de masa plasmática desnuda, a partir de la que se desarrolla luego una espora o un esporangio provisto de un pico ganchudo. Del esporangio salen zoósporas de 2 µm. **T** Esporangios de 8-40 µm. **H** Granos de polen caídos al agua de pinos, tejos, lirios, sauces, alisos y abedules.

9 Rhizophidium pollinis. De estructura esférica, rodeada por una membrana quitinosa, vive sobre el polen de los pinos que ha caído al agua. El micelio nutricio, ramificado en filamentos muy finos, absorbe las substancias nutricias del interior del grano de polen. Multiplicación mediante zoósporas flageladas. Esporas de resistencia con gruesa membrana incolora y gotas de grasa en el interior. **T** Esporangios de 8-36 µm, esporas de 9-20 µm. **H** Sobre granos de polen de los pinos caídos al agua; frecuente.

10 a-x Flora de hongos sobre hojas caídas. Véase la pág. 322.



Zooflagelados

1 **Multicilia lacustris.** Célula desnuda, esférica, con 40-50 flagelos; realiza movimientos de natación rotatorios. Ingestión de partículas alimenticias mediante la emisión de pseudópodos. Por lo general plurinucleada. Numerosas vacuolas digestivas y pulsátiles. **T** 30-40 µm. **H** Aguas estancadas.

2 **Mastigamoeba trichophora.** Pseudópodos únicamente en el extremo posterior. Un flagelo de longitud igual o algo inferior a la del cuerpo. Omnívora. Borde ectoplasmático bien patente, con inclusiones verdes. Película externa con numerosas sedas bastante largas. **T** Aproximadamente de 100 µm. **H** Típica forma del fango pútrido; necesita bacterias del azufre como simbiontes. IV.

3 **Mastigamoeba invertens.** De forma ovada alargada, con algunos cortos pseudópodos sólo en el extremo posterior. Película lisa. Flagelo de longitud doble a la del cuerpo, dirigido hacia delante durante la natación y hacia atrás durante la reptación. **T** 8-12 µm de largo. **H** Entre el detritus de las aguas estancadas muy limpias.

4 **Mastigamoeba aspera.** Numerosos pseudópodos digitiformes por todo el cuerpo. Célula de forma ovada alargada. Extremo anterior adelgazado durante la locomoción. Película con «gránulos adherentes». Capa ectoplasmática ancha. Dos vacuolas contráctiles en el extremo posterior. **T** De aproximadamente 100 µm de largo. **H** Entre el detritus de las aguas estancadas limpias.

5 **Phalansterium digitatum.** Colonias gelatinosas erectas, granulares, en forma de dedo o ramificadas a modo de árboles. En unas depresiones de los extremos se encuentran 1-4 células, cuyos flagelos sobresalen más allá de la masa gelatinosa. Células con un flagelo, con película bien delimitada y collarete estrecho, en forma de pico. **T** Células de aproximadamente 17 µm de largo, flagelos de aproximadamente 35 µm. **H** Entre los musgos mojados, en pequeñas extensiones de agua estancada. **E** Colonias en forma de disco, con células de 10 µm: *Ph. consociatum.*

6 **Codosiga botrytis** *(Codonosiga botrytis).* Células ovaladas, con un delicado collarete alrededor del flagelo. Células solitarias o en grupos dispuestos en el extremo de un pedúnculo de longitud entre 2 y 10 veces superior a la del cuerpo. Carnívoro. **T** Células de 8-30 µm. **H** Aguas estancadas, sobre plantas acuáticas, organismos planctónicos, sobre los pedúnculos de los perítricos; frecuente.

7 **Monosiga ovata.** Células esféricas o ovadas, dispuestas directamente o mediante un corto pedúnculo sobre el substrato. Ocasionalmente se desarrollan cortos pseudópodos. Células siempre solitarias, con collarete plasmático, 1-2 vacuolas pulsátiles y a menudo numerosas vacuolas digestivas. **T** Células de 5-16 µm, flagelos de aproximadamente 20 µm de largo. **H** Aguas estancadas, sobre detritus, plantas acuáticas, organismos planctónicos.

8 **Monosiga fusiformis.** Células fusiformes, con el extremo posterior afilado y fijado al substrato. Collarete plasmático relativamente grande. Dos vacuolas contráctiles. **T** Alrededor de 10 µm de largo. **E** En forma de maza o cilíndrica, redondeada en el extremo anterior, apuntada por el extremo posterior, de 10 µm: *M. angustata.* **H** Ambas especies viven en aguas estancadas limpias; a menudo sobre organismos planctónicos.

9 **Protospongia haeckeli.** Colonias gelatinosas de vida libre y de forma irregular. Cada colonia consta de 4-60 células. Los collaretes filtradores de las células ovaladas u ovadas,no pedunculadas, sobresalen de la masa gelatinosa y sirven para atrapar bacterias. Flagelos de longitud 3-4 veces superior a la del cuerpo. En el extremo posterior de las células, una vacuola pulsátil. **T** Células de 8 µm. **H** Aguas estancadas.

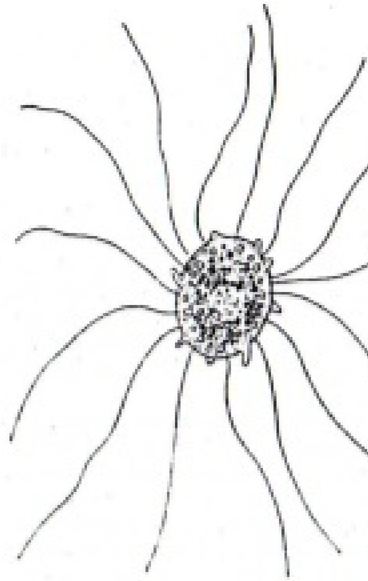
10 **Sphaeroeca volvox.** Colonias gelatinosas esféricas, primero sésiles y luego de vida libre, que rodean a algunos cientos de células pedunculadas. Células obovadas, pedúnculos de longitud doble a la del cuerpo. **T** Células de 8-12 µm, flagelos de aproximadamente 60 µm de largo, colonias de 80-200 µm de diámetro. **E** Pedúnculos muy cortos (2 µm), colonias con 10-20 000 animales: *Sp. pedicellata.* **H** Ambas especies en el plancton de aguas estancadas.

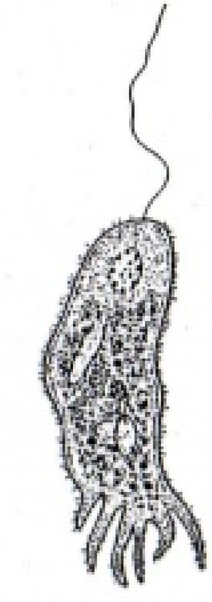
11 **Diplosiga socialis.** Células con collarete doble. Se fijan al substrato con el extremo posterior ensanchado. A menudo permanecen juntas 4 células, desarrollándose entonces un pedúnculo de 15 µm de largo. **T** Células de 8-12 µm. **H** Aguas estancadas: sobre plantas, partículas del fondo, organismos planctónicos *(Asterionella).* Común en otoño y primavera. I.

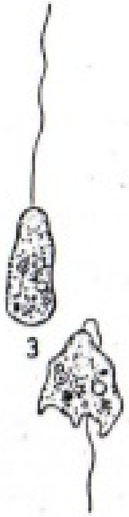
12 **Salpingoeca frequentissima.** Células en un caparazón en forma de copa cuya parte basal se prolonga en un pedúnculo hueco con finos rizoides. Células ovadas que llenan casi por completo la parte central del caparazón. El collarete, estrecho y cilíndrico, sobresale del orificio del fino y translúcido caparazón. Flagelos de longitud 2-3 veces superior a la del cuerpo. **T** Caparazón de aproximadamente 10 µm de largo, y de unos 5 µm de ancho en la boca. **H** Aguas estancadas, sobre plantas y organismos planctónicos *(Asterionella).* El género es incluido últimamente entre las algas doradas.

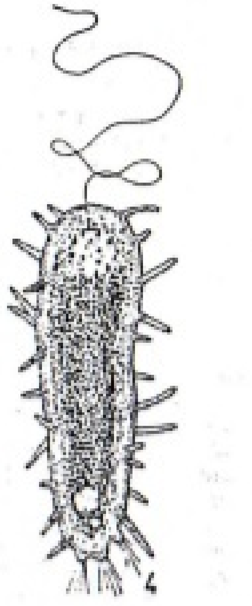
13 **Salpingoeca vaginicola.** Caparazón en forma de copa alargada, más ancho en la boca, algo apuntado en la base. Las células sólo ocupan la mitad del caparazón, mientras que sus collaretes sobresalen del mismo. Flagelos de longitud 1,5 veces la del cuerpo. **T** Caparazón de 25-30 µm de largo. **H** Aguas en descomposición, sobre filamentos de bacterias del azufre, etc.

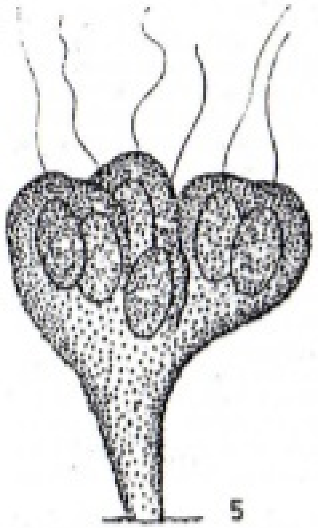
14 **Bicosoeca socialis** *(Bicoeca socialis).* Caparazón casi cilíndrico, algo dilatado y redondeado hacia la parte posterior; por lo general varios de ellos forman grupos estrellados, de vida libre. El collarete de las células está reducido a una fina protuberancia plasmática, a modo de labio. Ingieren partículas sólidas. Tienen un flagelo principal dirigido hacia delante y otro flagelo contráctil que fija el animal al fondo del caparazón. **T** Caparazón de 23 µm, células de 10 µm. **H** Plancton de aguas estancadas. Incluida últimamente entre las algas doradas.

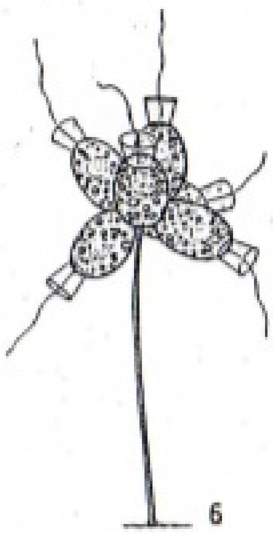

1

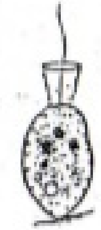

2

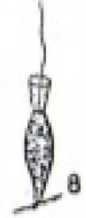

3

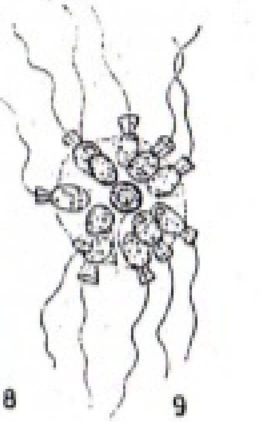

4

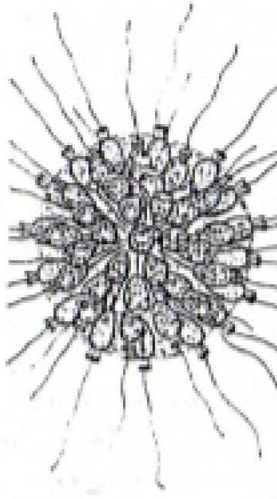

5

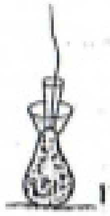

6

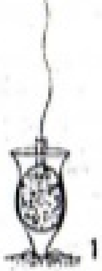

7

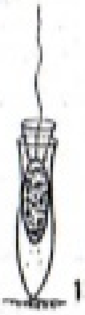

8

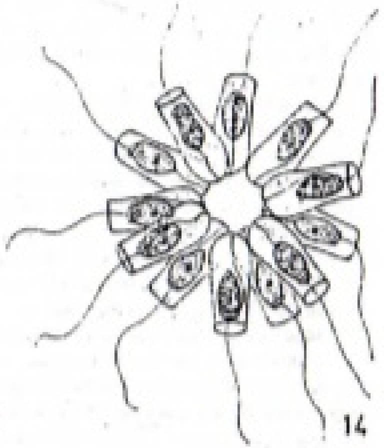

9


10


11


12


13


14

Zooflagelados

1 Spongomonas intestinum. Células pequeñas, desnudas, esféricas, con 2 flagelos de igual longitud, dirigidos hacia delante; células situadas en una masa gelatinosa compacta, granulosa. Colonias de color pardusco, vermiformes de 100-200 µm de ancho y hasta 3 cm de largo. T Células de 8 µm, flagelos de 16-24 µm de largo. H Aguas estancadas, oligosaprobias y mesosaprobias.

2 Spongomonas uvella. Colonias primero en forma de almohadilla, luego erectas y divididas en numerosos lóbulos terminales. Extremos con sendas células ovaladas provistas de dos flagelos. Flagelos de longitud 2-3 veces superior a la del cuerpo. T 8-12 µm, colonias de aproximadamente 50 µm. H Aguas estancadas, muy limpias.

3 Bodo putrinus. Células con un flagelo natatorio, dirigido hacia delante y de igual longitud que el cuerpo, y un flagelo dirigido hacia atrás y de longitud tres veces superior a la del cuerpo. Células ovadas, curvadas, algo metábolas. Ingieren bacterias y substancias disueltas a través del ápice del extremo anterior. Movimientos de natación rotatorios en zig-zag. T 5-8 µm. H Aguas con materia orgánica en descomposición, sobre el fango putrefacto. IV.

4 Bodo saltans. Células apenas aplanadas, ovadas, ligeramente apuntadas en el extremo anterior. Flagelo dirigido hacia delante de igual longitud que el cuerpo, flagelo dirigido hacia atrás 2-3 veces más largo. Vacuola pulsátil en la parte anterior de la célula. Se alimenta de bacterias. Movimientos natatorios lentos; se fija con frecuencia por medio de su flagelo posterior. T 17-21 µm de largo. H Muy frecuente entre el material vegetal en descomposición. III.

5 Bodo caudatus. Células muy aplanadas. Flagelo anterior de longitud aproximadamente igual a la del cuerpo, flagelo posterior algo más largo. Células perdurantes esféricas, sin envoltura sólida. T 11-22 µm de largo y 5-10 µm de ancho. H Aguas contaminadas, excrementos. Existen unas 20 especies de *Bodo*.

6 Cercomonas longicauda *(Cercobodo longicauda)*. Las especies de *Cercomonas* se distinguen de las del género *Bodo* por la intensa metabolia del extremo posterior. Ambos flagelos son de igual longitud. Extremo posterior alargado a modo de cola. Se alimenta de bacterias y de substancias disueltas. Los estadios ameboides reptan, los estadios libres nadan con moderada rapidez realizando movimientos rotatorios. T 3-36 µm, cistes de 7 µm. H Estiércol, sobre el fango pútrido. IV.

7 Cercomonas crassicauda *(Cercobodo crassicauda)*. Flagelo anterior algo más corto que el posterior. Membrana nuclear evaginada en forma de pico hasta la superficie de la célula. T 12-16 µm de largo y 7-10 µm de ancho. H Aguas contaminadas.

8 Phyllomitus undulans. Células desnudas, muy metábolas. Una invaginación a modo de faringe en el extremo anterior sirve de boca a las células ovadas alargadas, que se alimentan de bacterias y pequeños protozoos. El flagelo posterior es mucho más largo que el anterior. En el endoplasma se observan gránulos de almidón. T 20-28 µm. H Aguas estancadas, contaminadas.

9 Tetramitus pyriformis. Células incoloras, de forma muy variable, que se alimentan de bacterias. Los bordes sobresalientes de la larga hendidura bucal llegan desde el extremo anterior hasta el posterior. Un largo flagelo posterior, dos flagelos anteriores cortos y otro algo más largo. Las células realizan rápidos movimientos rotatorios. T 11-20 µm. H Aguas intensamente contaminadas. IV.

10 Tetramitus descissus. Células fusiformes, con un orificio bucal deprimido, ovalado en el extremo anterior; poco metábolas; movimientos de natación rotatorios. Del polo anterior surgen 4 flagelos. T 13-28 µm de largo. H Aguas contaminadas.

11 Trigomonas compressa. Células más anchas por la parte anterior que por la posterior, aplanadas, metábolas. A ambos lados de la célula se observan unas depresiones bucales ligeramente retorcidas. Seis flagelos en haces de tres que surgen en el borde superior de cada hendidura bucal. Movimientos de natación rotatorios. En el plasma se observan gotitas de aceite. T 24-35 µm de largo. H Aguas residuales. IV.

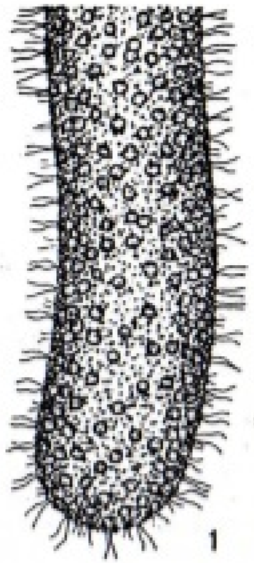
12 Hexamita crassa. Células ovadas; las dos hendiduras bucales de la célula aplanada no llegan hasta el extremo posterior. Dos citostomas en ambas hendiduras. Los flagelos posteriores corren por unos surcos especiales en las caras opuestas de la célula. Seis flagelos anteriores en dos grupos de tres. Dos núcleos celulares en el extremo anterior. T 24-35 µm de largo. H Aguas muy contaminadas; frecuente.

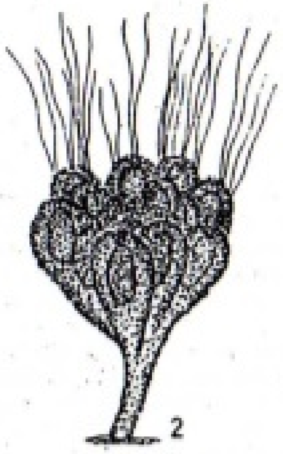
13 Hexamita fissa. Células ovadas, con una ancha espina terminal en el extremo posterior. Amplias hendiduras a ambos lados de la célula: son hendiduras bucales y al mismo tiempo surcos de los flagelos posteriores, y llegan hasta la base de la punta terminal. En el polo anterior se observan dos núcleos celulares. T 20-26 µm de largo. H Aguas muy contaminadas y ricas en substancias nutricias, sobre y entre el sedimento.

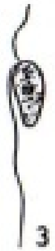
14 Hexamita inflata. Células aplanadas, con extremo posterior recto, metábolas. Se alimentan de bacterias y también de modo saprófito. Los dos flagelos posteriores corren primero por las dos estrechas hendiduras, pero quedan libres en el extremo posterior. Dos núcleos celulares alargados, en posición anterior. Los animales avanzan apoyándose en los flagelos o realizan movimientos rotatorios de natación. T 13-25 µm. H En casi todos los lugares con aguas pútridas; en infusiones; aguas pantanosas. IV.

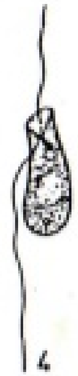
15 Trepomonas rotans. Células ovaladas, con la mitad posterior aplanada y de sección en S. Extremo posterior emarginado. Los dos bordes laterales están ligeramente curvados y forman sendas bolsas orales. A ambos lados se observan dos cortos flagelos bucales y dos flagelos locomotores algo más largos, dirigidos hacia delante y hacia atrás. T 10-13 µm. H Sobre el fango en putrefacción. IV.

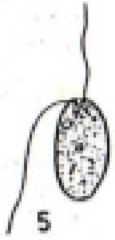
16 Trepomonas agilis. Células muy aplanadas. Extremo anterior delgado, extremo posterior prolongado en dos apéndices en forma de alas. Por delante de los apéndices se encuentran los dos citostomas. Se alimentan de bacterias y protozoos. T 7-25 µm de largo. H Aguas en pudrición; común. IV.

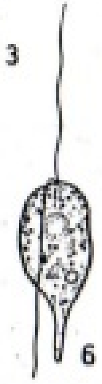


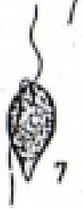


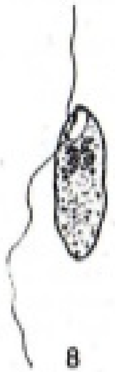


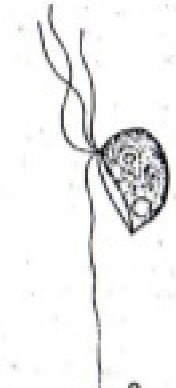


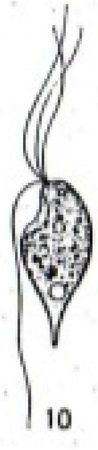


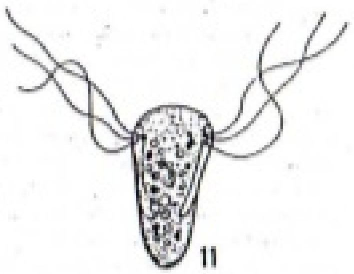


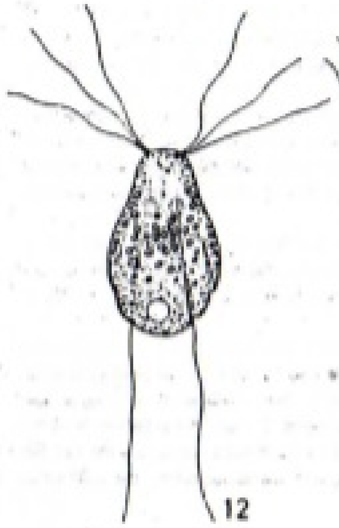


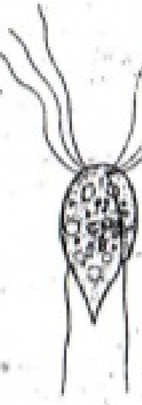


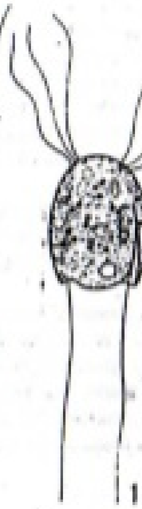


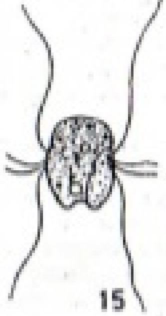


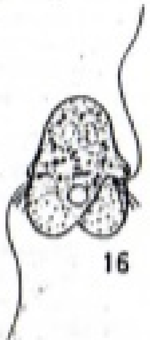












Rizópodos (amebas)

1 Vampyrella lateritia. Células esféricas. Del ectoplasma irradian numerosos pseudópodos filiformes, por lo que el aspecto recuerda al de los heliozoos, pero a diferencia de estos últimos, esta especie realiza movimientos ameboides gracias a sus pseudópodos lobulados. Endoplasma vacuolizado, con numerosos núcleos, muchas vacuolas pulsátiles y gránulos teñidos de anaranjado por los carotenos. Perfora las membranas celulares de las algas filamentosas y succiona su contenido. **T** 30-40 µm. **H** Todo tipo de aguas con algas filamentosas.

2 Vahlkampfia limax. Cuando está en movimiento, la parte anterior del cuerpo es más ancha que la posterior. Se desplaza suavemente con un ancho pseudópodo del extremo anterior. Lados del cuerpo ondulados. Extremo posterior por lo general con filamentos ectoplasmáticos muy finos. Se alimenta de bacterias y detritus. **T** Aproximadamente 100 µm de largo y 50 µm de ancho. **H** Barro de los estanques y turberas. IV. **E** Con cristales de hasta 15 µm de largo en el endoplasma: *V. lucens.*

3 Vahlkampfia vahlkampfi. Células muy pequeñas. El ectoplasma y el endoplasma sólo quedan claramente diferenciados, durante el movimiento, en el extremo anterior. Movimientos reptantes, acintados. En reposo tiene forma esférica. Ante un estímulo emite pseudópodos en todas direcciones. **T** 4-8 µm como máximo. **H** Estanques, sobre pedazos de madera. **E** De aproximadamente 20 µm, con ectoplasma y endoplasma claramente diferenciados, endoplasma sin inclusiones, muy móvil, en ríos: *V. debilis.*

4. Vahlkampfia guttula. Células ovadas que reptan activamente con el extremo anterior algo invaginado. Endoplasma más denso en el extremo posterior, borde ectoplasmático del extremo anterior ancho. Se alimenta de bacterias. **T** 30-35 µm. **H** Barro, entre plantas acuáticas. **E** De 50-100 µm, pardusca, muy activa, con evaginaciones plasmáticas en el extremo anterior: *V. fluida.*

5 Vahlkampfia tachypodia. Parecida a *V. guttula*, pero repta muy activamente con lobulados pseudópodos aplanados, que cambian continuamente de dirección. Ectoplasma muy transparente y endoplasma con numerosos gránulos muy refringentes. Se alimenta por fagocitosis de bacterias y algas azules. **T** Extendida de 30-40 µm de largo, en forma esférica de aproximadamente 15 µm. **H** Estanques.

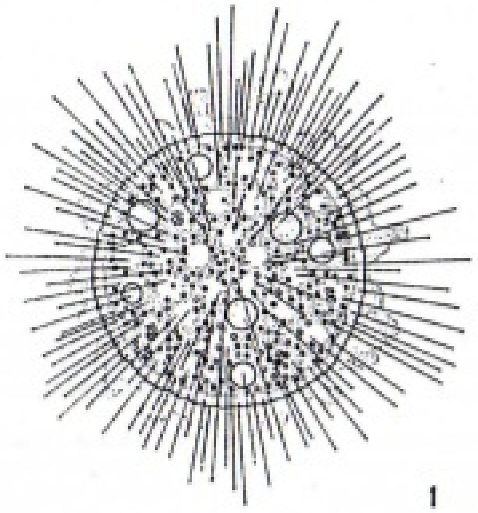
6 Vahlkampfia mira. Alargada durante el movimiento, al igual que *V. limax.* En el polo anterior posee un ancho pseudópodo. A diferencia de *V. limax*, desarrolla otros pseudópodos en cualquier parte del cuerpo, y por ello su forma es muy variable. Los nuevos pseudópodos constan primero exclusivamente de ectoplasmas y luego —rasgo importante— el endoplasma fluye de modo oscilante hacia el interior de los pseudópodos. **T** Aproximadamente 20 µm. **H** Barro de los estanques y lagos.

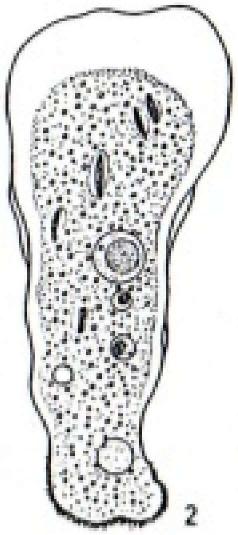
7 Naegleria aquatilis. Desarrolla pseudópodos lobulados y anchos en todas direcciones o bien repta a modo de cinta continua. Vive en la película superficial de las aguas muy putrefactas. En el agua libre, las especies de *Naegleria* desarrollan un estadio con dos flagelos natatorios. Se alimenta de bacterias. **T** Hasta 25 µm. **H** Aguas estancadas, sobre excrementos. **E** Forma reptante de hasta 45 µm de largo: *N. gruberi.* **B** Las amebas del género *Naegleria* pueden pasar (al bañarse, en las piscinas públicas) a través de la nariz y llegar a las meninges y el cerebro, causando una meningoencefalitis extremadamente grave. Se ven atacadas por ellas sobre todo las personas de menos de 30 años. Esta enfermedad no es frecuente en Europa.

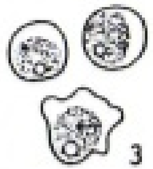
8 Trichamoeba pilosa. En forma de maza o de hueso. En el extremo posterior engrosado se observan numerosas evaginaciones plasmáticas obtusas. Se mueve mediante lóbulos ectoplasmáticos aplanados que son emitidos con rapidez en la parte anterior y los lados. Ectoplasma provisto de espinas plasmáticas claras, agudas. **T** 180 µm de largo y aproximadamente 50 µm de ancho. **H** Entre plantas flotantes en los pantanos.

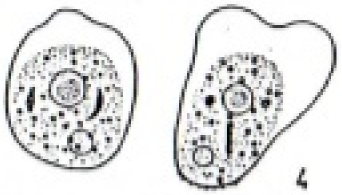
9 Trichamoeba villosa. Cuerpo lobulado, de forma irregular. Se mueve gracias a unas evaginaciones plasmáticas que se forman lentamente en el extremo anterior. En el extremo posterior, una borla de radios plasmáticos finos y largos. Capa externa del endoplasma con numerosas vacuolas. **T** 200 µm de largo o más. **H** Lagos y pantanos.

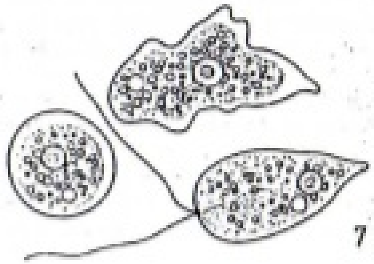
10 Trichamoeba caerulea. Durante el movimiento tiene forma de maza; parte anterior ancha. Locomoción mediante anchas evaginaciones plasmáticas del extremo anterior. Extremo posterior con borla bien patente. En el endoplasma se observan numerosos gránulos diminutos, pulverulentos, que confieren al animal un color azul pálido. Aproximadamente 16 núcleos, numerosas vacuolas pulsátiles. **T** Aproximadamente 150 µm de largo. **H** Pantanos. **E$_1$** De aproximadamente 300 µm, endoplasma con numerosas vacuolas llenas de líquido: *T. prima.* **E$_2$** Con el borde ectoplasmático estrecho, un solo núcleo, aproximadamente de 100 µm: *T. clava.*

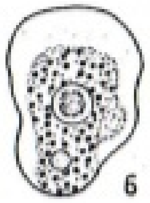

1

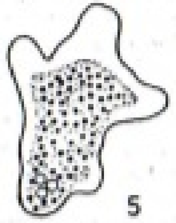

2

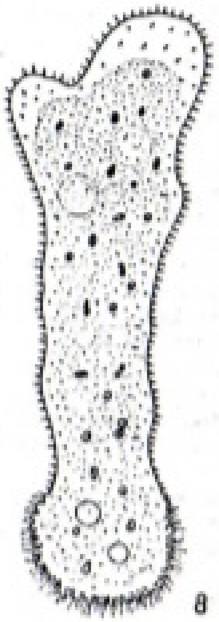

3

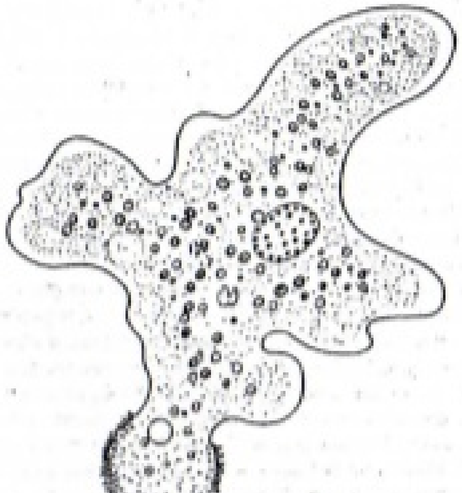

4

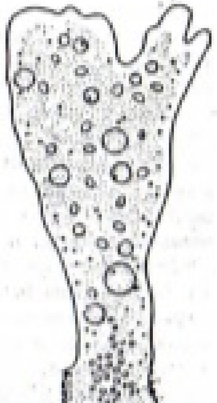

7


6


5


8


9


10

Rizópodos (amebas)

1 Polychaos fasciculata. El extremo anterior desarrolla pseudópodos reptantes largos y obtusos; el extremo posterior presenta una borla de pequeños apéndices plasmáticos. La forma recuerda a una planta arrancada. Superficie del ectoplasma sin surcos. Se alimenta de diatomeas, detritus, algas verdes. Núcleo bien visible, formado por dos valvas que se tocan por los bordes. Una vacuola pulsátil. **T** Aproximadamente 140 µm. **H** Pantanos. **E**$_1$ Con pocos apéndices finos formando una borla, de 60-120 µm: *P. clavarioides*. **E**$_2$ De 400-600 µm: *P. dubia*.

2 Metachaos laureata. Células grandes, en forma de astas de ciervo o parecidas a *Vahlkampfia limax*. Si en la parte anterior se han desarrollado varios pseudópodos, uno de ellos asume siempre el control. En los pseudópodos no se observan pliegues. En el extremo posterior, lóbulos y filamentos poco duraderos. Endoplasma con numerosos gránulos y muchos núcleos difíciles de distinguir. Se alimenta de algas verdes, diatomeas, rotíferos. **T** 500-800 µm, incluso hasta 1400 µm. **H** Lagos, estanques, pantanos.

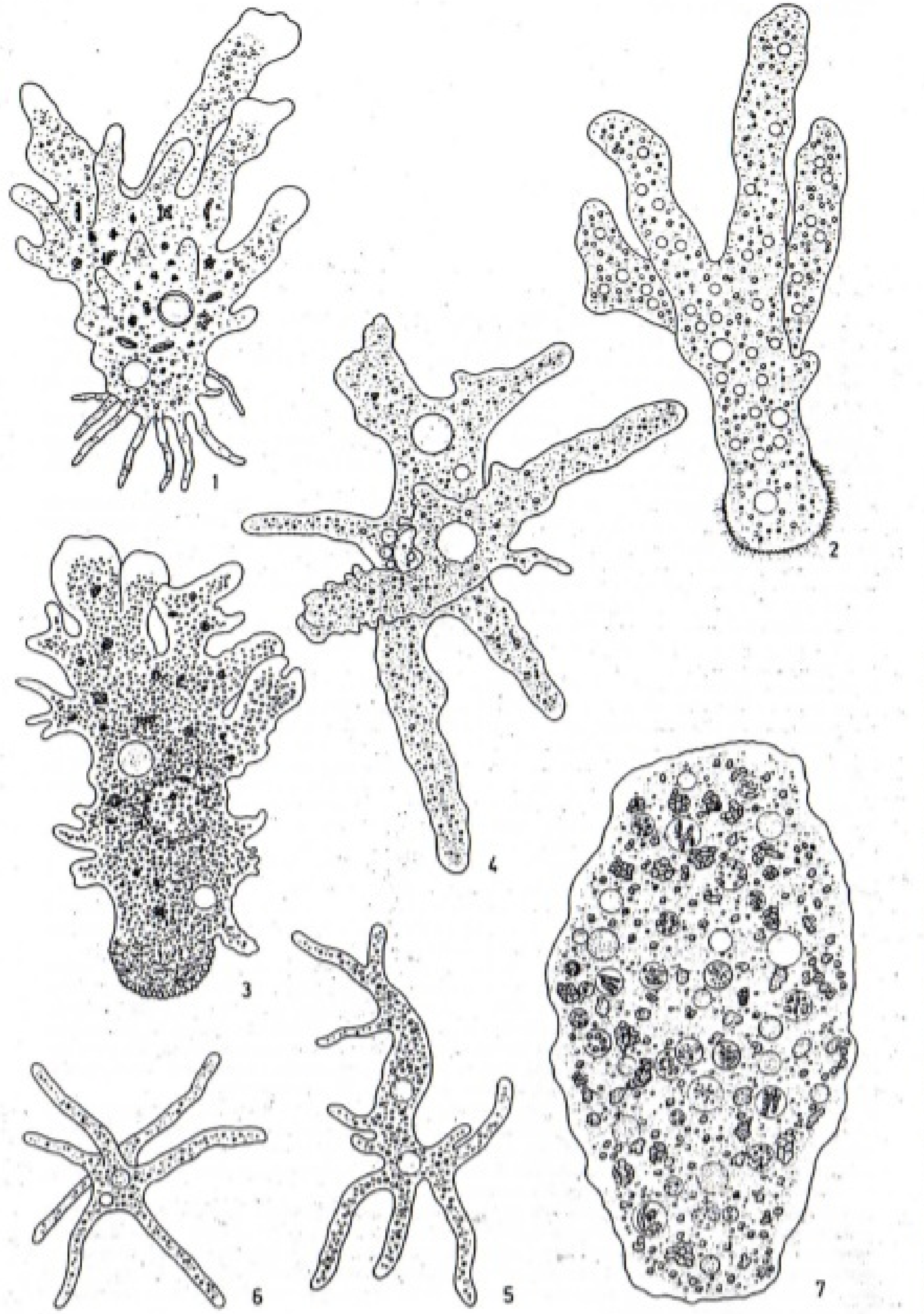
3 Metachaos gratum. Forma irregular. Aunque desarrolla numerosos pseudópodos cortos y obtusos en todas direcciones, sólo uno de ellos, el más ancho, determina la dirección del movimiento. El endoplasma llega hasta el ápice de los pseudópodos. Extremo posterior con borla de verrugas obtusas, ectodérmicas. En el endoplasma existen cristales y un número muy elevado de pequeños gránulos. Color pardo grisáceo. **T** 200 µm. **H** Pantanos y estanques.

4 Chaos diffluens *(Amoeba proteus)*. Es la ameba típica. De forma muy variable, con numerosos pseudópodos en todas direcciones. Los pseudópodos de movimiento pueden alargarse extraordinariamente. Al ser retraídos, los pseudópodos adquieren un aspecto arrugado. Del ectoplasma parten unas varillas hacia el interior del endoplasma, que parece así estar dividido en corrientes paralelas. Ectoplasma con surcos longitudinales y fosetas. En el endoplasma existen cristales proteicos, gotitas de grasa, vacuolas digestivas, gránulos de almidón y plaquitas cristalinas cuadradas de leucina. Un núcleo en forma de disco. Varias vacuolas contráctiles. Movimiento: «andan» con ayuda de algunos pseudópodos o reptan mediante la emisión de pseudópodos, el ectoplasma fluye entonces a modo de surtidor hacia el ápice de un pseudópodo. Especie omnívora (bacterias, paramecios, etc.). **T** 300-600 µm de largo. **H** Charcas y estanques ricos en bacterias; frecuente en los filtros de acuarios. II. **E** De hasta 3 mm de tamaño y con varios miles de núcleos: *Ch. proteus (Amoeba princeps);* en el barro.

5 Amoeba hylobates. Su forma varía constantemente. En estado de reposo no es esférica sino que tiene forma de arbusto. Está formada casi exclusivamente por largos pseudópodos con extremos redondeados. El endoplasma llega hasta el ápice de los pseudópodos. Núcleo con cuerpo interior en forma de cuenco. Una vacuola contráctil. **T** 200-250 µm. **H** Pantanos; frecuente.

6 Amoeba gorgonia. Su forma varía constantemente. Los pseudópodos en movimiento se alargan considerablemente e irradian en todas direcciones. En reposo, forma casi esférica. Cuando se mueve con rapidez tiene forma de maza (véase *Vahlkampfia limax*). Núcleo con gran cuerpo interior. Una vacuola pulsátil. **T** En extensión hasta 100 µm. **H** Lagos y pantanos, sobre plantas acuáticas; frecuente.

7 Pelomyxa palustris. Es la mayor de las amebas de agua dulce. Contorno sencillo; todo el animal es prácticamente un pseudópodo gigante. Movimientos lentos, mediante evaginaciones del ectoplasma. De color pardusco o negruzco, por lo general opaca, ya que el endoplasma contiene grandes cantidades de gránulos refrigerantes, almidón, vacuolas digestivas, restos vegetales, partículas de barro y de arena, así como varios cientos de núcleos celulares. Ingiere las capas superiores del barro sobre el que se desplaza y digiere las partículas útiles. En los cultivos devora incluso algodón y papel de filtro. **T** 1-2 mm, hasta 5 mm. **H** En aguas estancadas, muy putrefactas, sobre fondo fangoso, sobre todo en las pequeñas charcas de los bosques, de agua fría, en primavera. Debajo de las piedras. **B** En el endoplasma existen bacterias simbióntícas. IV. **E** De aproximadamente 400 µm, se alimenta de detritus vegetales, y no contiene granos de arena: *P. belevskii*. De color atigrado pardo y amarillo, casi inmóvil.



Rizópodos (amebas)

1 Pelomyxa tertia. En reposo con forma aproximadamente esférica. Movimientos lentos, con evaginaciones plasmáticas onduladas en el polo anterior. Extremo anterior finamente dentado, durante el movimiento con filamentos ectoplasmáticos muy largos y finos que pasan fácilmente desapercibidos. Endoplasma claro, amarillento a pardusco. Se alimenta de detritus de origen vegetal. **T** De hasta 190 µm de largo. **H** Barro de las aguas estancadas. **B** Con bacterias simbiónticas en el endoplasma (difíciles de reconocer).

2 Pelomyxa schiedti. Forma y movimientos como *P. tertia*. Endoplasma con gran número de gránulos de almidón irregulares, oliváceos, con numerosas cadenas de bacterias simbiónticas, y con 2 núcleos con cuerpo interior esférico hueco. Se alimenta de detritus. **T** Aproximadamente 75 µm de largo. **H** Barro de las aguas estancadas poco profundas.

3 Mayorella vespertilio. Es una de las amebas de agua dulce más frecuentes. Forma increíblemente variable, a menudo grotesca, ya que emite y contrae continuamente sus pseudópodos. Forma de los pseudópodos: triangular, apuntada, en forma de sable, curvada, larga, corta, obtusa, muy aguda, etc. Se alimenta de bacterias, diatomeas, rotíferos, pulgas de agua. Endoplasma incoloro, con numerosos gránulos y partículas alimenticias. **T** 60-100 µm de largo. **H** Aguas ricas en algas y diatomeas. **E** Con zooclorelas en el endoplasma: *M. viridis;* de 150 µm de largo; en turberas.

4 Mayorella bigemma. La forma cambia con lentitud. Numerosos pseudópodos. Endoplasma con gránulos de excreción sobre las que existen pequeños cristales dobles. **T** Entre 100 y 300 µm. **H** Lagos y estanques, entre detritus vegetales.

5 Dactylosphaerium vitraeum. En forma de disco, con pseudópodos a modo de dedos dirigidos en todos los sentidos. Endoplasma con numerosas incursiones, de color verdoso a amarillento. Se alimenta de detritus vegetal y de algas verdes unicelulares. **T** 60-80 µm. **H** Estanques y pantanos; frecuente.

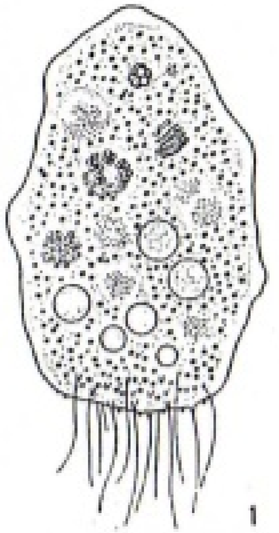
6 Astramoeba radiosa. Cuerpo central esférico. Flota en el agua y presenta pseudópodos de 8-20 µm de longitud que oscilan lentamente de un lado a otro. Pseudópodos divididos en un muñón basal ancho y en una parte apical más delgada. Animales reptantes con pseudópodos más gruesos, divididos en dos partes. Se alimenta de ciliados, rotíferos, etc.; endoplasma a menudo con enormes partículas alimenticias. **T** Extendida: de hasta 140 µm; en forma de esfera: 30 µm. **H** Lagos, estanques; generalmente planctónica. II.

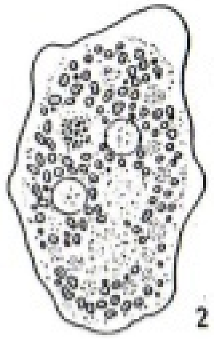
7 Dinamoeba mirabilis. Ovalada o en forma de maza, esférica cuando se desplaza por flotación. Numerosos pseudópodos, a menudo ramificados, que pueden variar con gran rapidez y que están cubiertos de pelos plasmáticos. Por lo general rodeada por una gruesa capa mucilaginosa. Repta mediante evaginaciones onduladas plasmáticas del polo anterior. Endoplasma con corpúsculos alimenticios, gránulos de aceite y de proteínas. **T** Extendida 150-350 µm, en forma esférica 60-160 µm. **H** Estanques y pantanos de esfagno; por lo general flotando, ocasionalmente sobre plantas acuáticas.

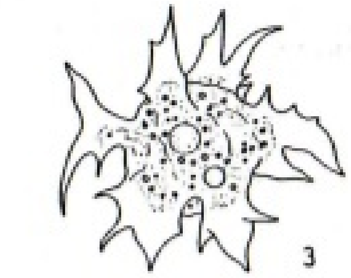
8 Thecamoeba verrucosa *(Amoeba terricola).* No se trata de una ameba provista de teca. Su nombre (theca = cápsula) indica que el ectoplasma es membranoso, grueso y resistente. Carece de pseudópodos en el sentido habitual; movimientos lentos mediante protuberancias plasmáticas que se desplazan lentamente sobre la superficie de la célula. Ectoplasma irregularmente plegado, estriado, verrugoso. Endoplasma amarillo o pardusco. Se alimenta de algas filamentosas que muchas veces quedan enrolladas en el endoplasma. **T** Hasta 350 µm. **H** Arena húmeda, tierra mojada, masas de musgo, recubrimientos musgosos de los tejados viejos, aguas ricas en algas. II. **E** Incolora, de 150 µm: *Th. sphaeronucleolus.*

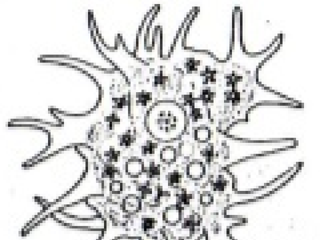
9 Thecamoeba striata. Forma elíptica, en los animales reptantes el extremo anterior es más ancho que el posterior. Reptación muy rápida, casi sin formación de pseudópodos. Ectoplasma con hasta 4 surcos longitudinales. Película bien patente. Endoplasma con numerosos gránulos diminutos. **T** 30-60 µm de largo. **H** Entre musgos; barro de aguas poco profundas. **E** Endoplasma con numerosas vacuolas, muy transparente, de movimientos extremadamente lentos: *Th. humilis.*

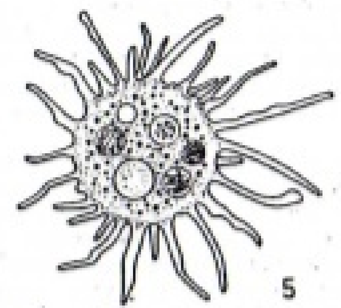
10 Hyalodiscus rubicundus. En forma de disco; cuando está en movimiento es elíptica, con un ancho anillo de ectoplasma claro. El endoplasma no presenta una corriente dirigida, ni cuando la ameba se halla en movimiento. Animales en reposo con forma estrellada; entre los radios de los pseudópodos se observan membranas planas de ectoplasma. Movimientos muy rápidos. Endoplasma de color rojo. **T** Entre 20 y 70 µm. **H** Sobre plantas acuáticas y algas filamentosas. **E** De 50-70 µm, movimiento mediante un pseudópodo muy ancho, translúcido: *H. simplex.*

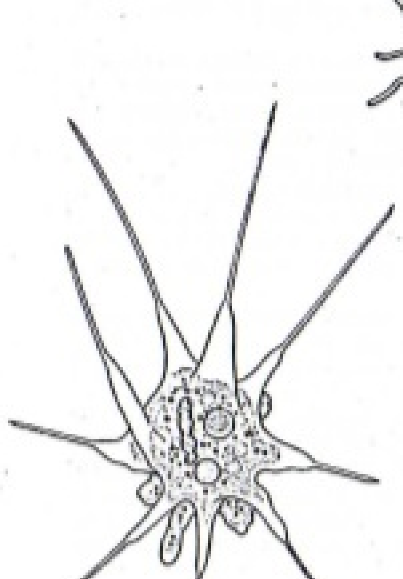

1

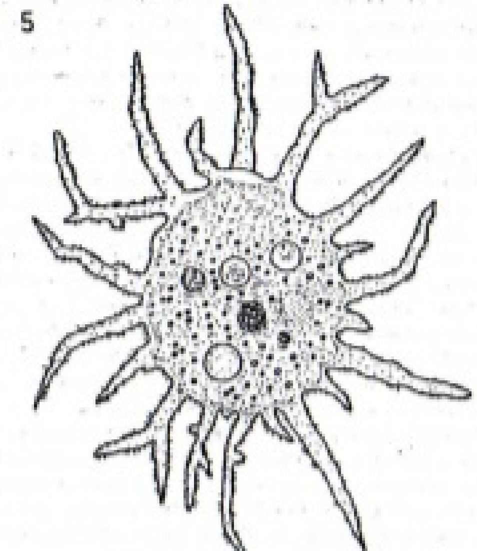

2

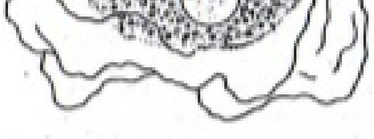

3

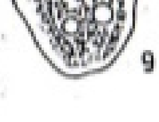

4

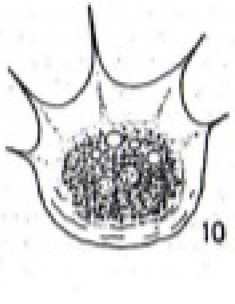

5


6


7

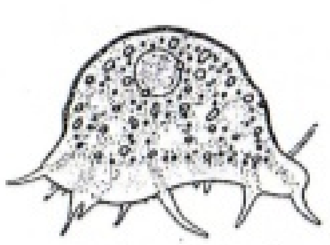

8

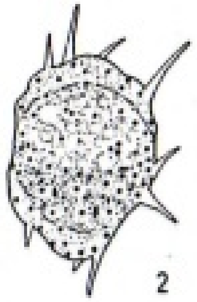

9

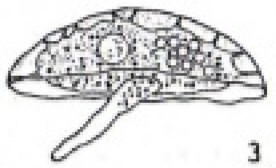

10

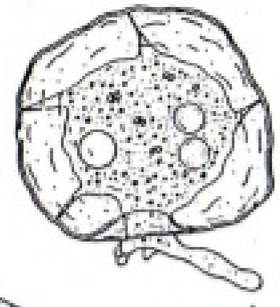
Rizópodos (tecamebas)

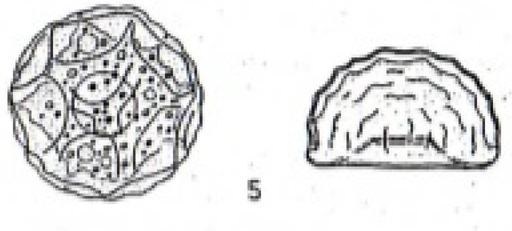
1 Cochliopodium bilimbosum. Forma de transición entre las amebas sin teca y las amebas con teca. La envoltura robusta, pero muy flexible, sigue cualquier alteración del cuerpo plasmático, que casi la llena por completo; consta de una capa ectoplasmática clara, bastante resistente, que se prolonga en los márgenes con un reborde cubierto de finísimos relieves. Pseudópodos cortos, apuntados, que aparecen por debajo del reborde marginal. **T** 25-100 µm. **H** Estanques; entre plantas acuáticas, en el barro, no en los musgos.
2 Cochliopodium granulatum. Envoltura como la de la especie anterior, con dibujos de líneas formadas por hileras de puntitos. Sobre el casquete ectoplasmático flexible se observan pequeñas partículas de arena dispersas o gránulos brillantes. **T** De aproximadamente 50 µm. **H** Lagos y aguas poco profundas. **B** Existen varias especies sin cuerpos extraños sobre la teca, pero con algunas espinas ectoplasmáticas. **E** Teca densamente cubierta de partículas extrañas: género *Gocevia*.
3 Microchlamys patella *(Pseudochlamys patella)*. Teca en dos partes: en el lado dorsal un casquete aplanado, flexible y claro en los animales jóvenes, rígido y de color pardo oscuro en los animales viejos; en el lado ventral una película con orificio central. Teca superior densamente punteada, con estrías radiales; membrana inferior delicada, transparente. Un único pseudópodo, con gran actividad en los animales jóvenes. **T** 30-45 µm. **H** Lagos, charcas, estanques, charcos.
4 Pseudochlamys arcelloides. Teca apenas coloreada, en forma de saco o de vesícula, fácilmente deformable; lado ventral doblado hacia dentro, con orificio bucal difícil de percibir. Superficie con finos puntos. Plasma en forma de esfera en el centro de la teca, desde el que parten cintas plasmáticas hacia la superficie interna de la teca. **T** Alrededor de 60 µm. **H** Pantanos.
5 Arcella gibbosa. Teca semiesférica irregular, con toscos dibujos hexagonales. Característica de la especie: unas particulares «abolladuras» o cavidades en la parte superior de la teca. Boca de la teca redonda, con tubo oral. **T** 70-125 µm de diámetro y aproximadamente 60 µm de altura. **H** Charcas turbosas, aguas con esfagno.
6 Arcella vulgaris. Vista por encima, la teca es redonda con boca redonda central; vista de lado tiene forma de casco; de color pardo claro a pardo intenso. Relieves a menudo muy grandes y regulares. Unos pocos pseudópodos en forma de dedo, obtusos. Se alimenta de diatomeas, algas filamentosas, algas verdes unicelulares, flagelados, ciliados. **T** 100-145 µm de diámetro y 50-75 µm de altura. **H** Sobre plantas acuáticas de los lagos y estanques eutróficos; las tecas vacías yacen en el fondo.
7 Arcella hemisphaerica. Vista por encima, la teca es redonda; vista de lado es semiesférica. Sólo uno o dos pseudópodos emitidos a través del orificio bucal. Movimientos muy activos. **T** De aproximadamente 50 µm de diámetro y 40 µm de altura. **H** Bentos de lagos, ocasionalmente en aguas poco profundas. **E** Con teca casi redonda, de 100-150 µm: *A. mitrata;* sobre esfagnos sumergidos, poco frecuente.
8 Arcella conica. Vista por encima, la teca tiene entre 4 y 8 vértices. Sobre esta base se encuentra una pirámide de tres a cinco lados. División en campos bien visible. **T** Aproximadamente 80 µm de diámetro y 40 µm de altura. **H** Aguas ácidas y neutras. **E** Base de la pirámide con 5-8 caras, sin pirámide apical: *A. costata.*
9 Arcella dentata. Los bordes de la teca presentan 8-17 pequeños dientes curvados. División en campos muy fina. Ápice abombado o aplanado (var. *trapezica*). Poros muy finos alrededor del orificio bucal. **T** Aproximadamente 150 µm de diámetro y 40 µm de altura. **H** Turberas, zanjas turbosas.
10 Arcella artocrea. La teca parece un casquete ondulado, situado sobre un plato plano. Borde en forma de quilla. Vistos por encima, la teca y el orificio bucal son a menudo ligeramente ovalados y no redondos. Ocasionalmente con zooclorelas. **T** 185-215 µm de diámetro y aproximadamente 55 µm de altura. **H** Aguas con esfagnos. **E** De aproximadamente 80 µm, redonda, con casquete liso: *A. arenaria;* entre las hojas caídas y los musgos húmedos.
11 Arcella discoides. Vista de lado, la teca es muy aplanada, con la parte superior débilmente abombada. De color pardo amarillento o rojizo. División en campos bien visible. **T** Aproximadamente 125 µm de diámetro y 30 µm de altura. **H** Forma acuática ampliamente distribuida; también entre las hojas caídas, mojadas.
12 Arcella megastoma. Teca aplanada, pero, a diferencia de *A. discoides*, con orificio bucal grande, a veces de forma ligeramente ovalada. Con 35-65 núcleos, a veces incluso hasta 200. **T** 180-270 µm de diámetro y 36-55 µm de altura. **H** En los más diversos tipos de aguas; ampliamente distribuida.

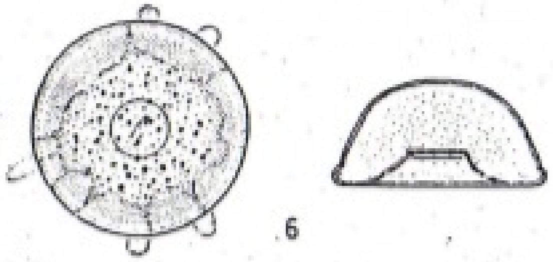

1

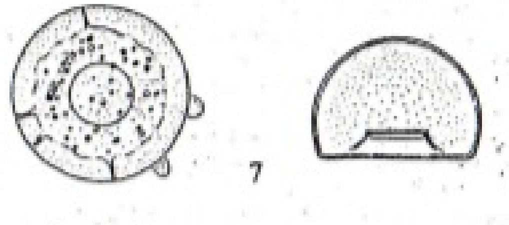

2

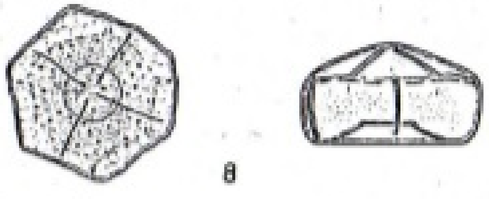

3

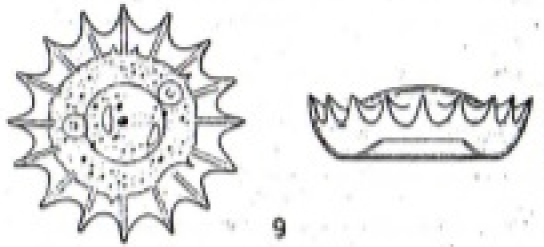

4

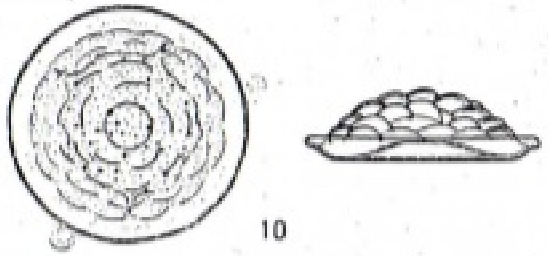

5

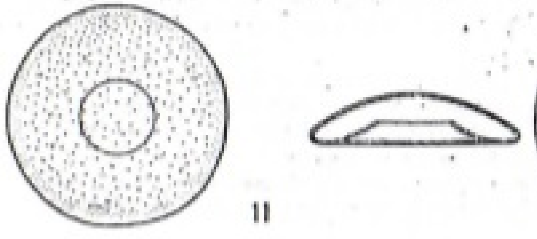

6

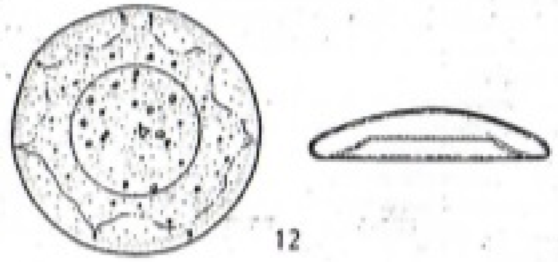

7


8


9

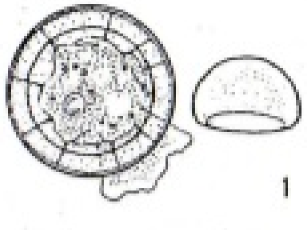

10

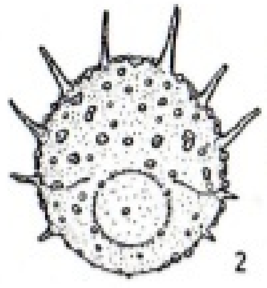

11

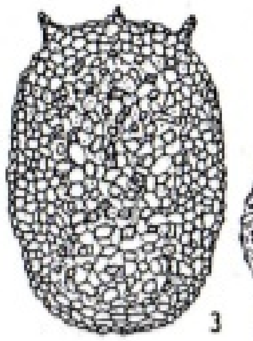

12

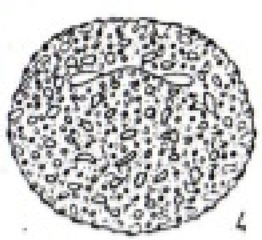
Rizópodos (tecamebas)

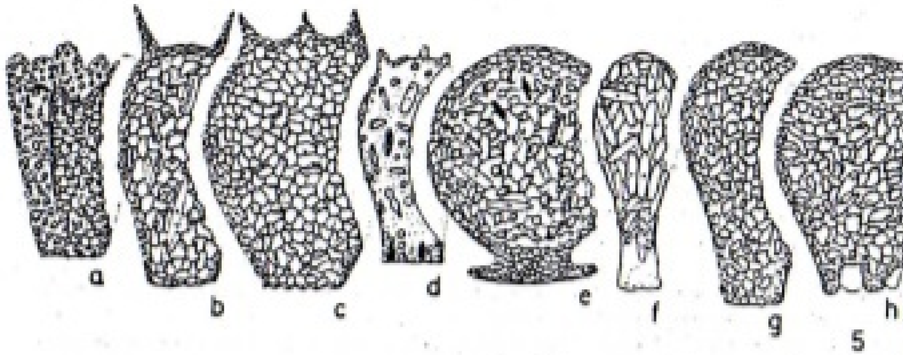
1 Pyxidicula operculata. Teca rígida, amarillenta o pardusca, finamente punteada. Lado ventral totalmente abierto o rodeado sólo por un estrecho reborde. **T** 17-21 µm. **H** Sobre plantas acuáticas, en el barro.
2 Centropyxis aculeata. Teca con punteado poco evidente, dispersamente cubierta de pequeñas piedras, detritus o diatomeas. Extremo posterior con 2-8 espinas, a menudo con otras espinas en la parte anterior. Boca excéntrica. **T** 120-180 µm de largo. **H** Estanques, musgos: frecuente, ampliamente distribuida. **E$_1$** De 200-400 µm, abertura casi central, 1-7 espinas: *C. discoides.* **E$_2$** De 80 µm, abertura elíptica y excéntrica, espinas dispuestas irregularmente: *C. hirsuta;* estanques y esfagnos.
3 Centropyxis marsupiformis. Teca recubierta con una densa capa de piedrecitas. Extremo posterior con 1-3 espinas cortas, agudas. Vista por encima, es de forma ovalada alargada. Abertura muy desplazada hacia el extremo anterior. **T** 170-250 µm de largo. **H** Pantanos, estanques; frecuente. **E$_1$** De aproximadamente 70 µm, con abertura semicircular: *C. cassis* (3a). **E$_2$** De aproximadamente 80 µm, semiesférica, boca central: *C. kahli* (3b).
4 Bullinularia indica. Teca de forma elíptica irregular, cubierta de detritus y granos de polen. Teca aplanada hacia el lado ventral, y con una estrecha hendidura bucal. **T** Aproximadamente 200 µm. **H** Esfagnos, zonas marginales secas de las turberas.
5a Difflugia fragosa. Con 1-8 protuberancias irregulares en el extremo de la teca; teca con diminutos granos de arena. **T** Aproximadamente 230 µm de largo. **H** Lagos, ríos.
5b Difflugia elegans. Piriforme, con un ápice terminal de longitud variable; son frecuentes las formas con dos ápices. Cubierta por gránulos angulosos de cuarzo. **T** Aproximadamente 90 µm. **H** En esfagnos y en agua libre.
5c Difflugia corona. En el extremo posterior presenta una corona de 6-9 espinas cortas y agudas. Borde de la boca ondulado. Cubierto regularmente con gránulos de cuarzo. **T** Aproximadamente 200 µm. **H** Pequeñas acumulaciones de agua.
5d Difflugia varians. Cubierta, por lo general de modo incompleto, por pequeñas piedras y diatomeas. Extremo posterior con 1-3 pequeñas espinas. **T** Aproximadamente 100 µm. **H** Lagos, estanques.
5e Difflugia urceolata. Esférica, con cuello estrecho y collarete ancho; cubierta de escamas, diatomeas, fragmentos de cuarzo. Numerosos núcleos. **T** 250-350 µm, a menudo sólo 150 µm. **H** Aguas no demasiado extensas.
5f Difflugia bacillifera. En forma de botella, con cuello largo; densamente recubierta de diatomeas. **T** 120-180 µm. **H** Forma característica de los esfagnos, pero también en agua libre.
5g Difflugia pyriformis. Ventruda, cubierta de piedrecitas. Puede estar teñida de verde por zooclorelas. **T** 90-420 µm. **H** Musgos, charcas, estanques; frecuente.
5h Difflugia lobostoma. Muy ventruda, parecida a la especie anterior; orificio de la teca con 3 o 4 lóbulos bien delimitados. Numerosas zooclorelas. **T** 140-170 µm. **H** Todo tipo de aguas salvo turberas; muy frecuente.
6 Difflugia acuminata. Extremo posterior con ápice apuntado corto. Teca densamente cubierta de fragmentos de cuarzo y partículas de detritus. **T** 150-400 µm de largo. **H** Aguas no muy extensas; ampliamente distribuida.
7 Lesquereusia spiralis. Parte posterior esférica, parte anterior cilíndrica. Pared transversal marcada exteriormente por un surco. Teca con diminutas varillas y plaquitas silíceas que son formadas por el animal. **T** 100-190 µm de largo. **H** Esfagnos, barro.
8 Quadrulella symmetrica. Teca con orificio muy comprimido. Cubierta por plaquitas silíceas cuadradas, transparentes, dispuestas en hileras oblicuas. **T** 65-120 µm. **H** Musgos muy mojados, esfagnos.
9 Paraquadrula irregularis. Teca con plaquitas calcáreas pequeñas, cuadradas, densamente dispuestas en 8 hileras longitudinales. **T** 35-45 µm de altura. **H** Aguas calcáreas.
10 Nebela griseola. Estructura de la teca enmascarada por un revestimiento completo de piedrecitas grises. Orificio con reborde. **T** 70-100 µm de altura. **H** Esfagnos.
11 Nebela collaris. Intensamente comprimida, recubierta de escamas y restos de diatomeas, de color amarillento. Las escamas silíceas proceden de las especies de *Euglypha* fagocitadas. **T** 95-180 µm. **H** Masas de musgos, sobre todo de esfagnos; frecuente.
12 Nebela lageniformis. Teca en forma de botella, incolora, translúcida, con escamas grandes y redondas entre las que se disponen escamas más pequeñas. **T** 120-130 µm. **H** Musgos y esfagnos mojados; muy frecuente.
13 Heleoptera petricola. Teca ancha, en forma de saco, incolora. El orificio bucal es una ancha hendidura que ocupa todo el extremo anterior. Teca con dibujos irregulares y poco visibles; con algunos granos de arena en el extremo posterior. **T** Aproximadamente 100 µm. **H** En esfagnos y otros musgos. **E$_1$** Con teca de color violeta rosado y labios amarillos: *H. rosea.* **E$_2$** Con teca amarilla: *H. sphagni.*
14 Awerintzewia cyclostoma. Orificio bucal elíptico, teca ovalada, de color violeta oscuro, densamente cubierta con fragmentos de cuarzo. **T** 135-180 µm de largo. **H** Masas de esfagnos, en los estanques sobre plantas acuáticas.

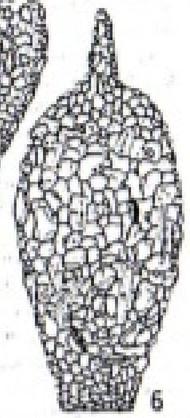


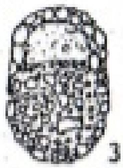


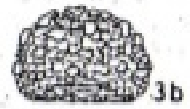


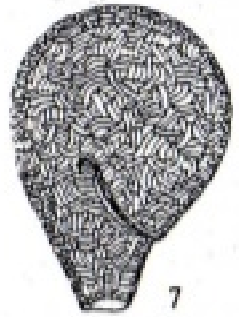


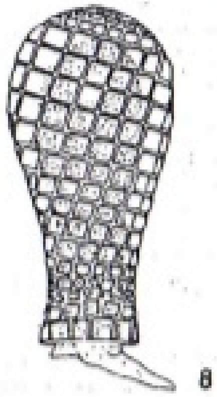


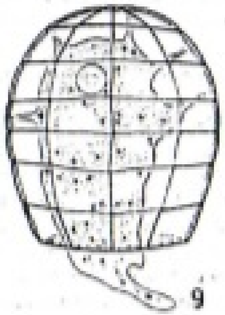


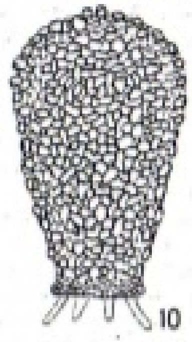


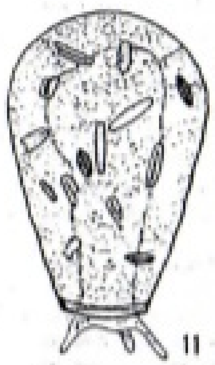


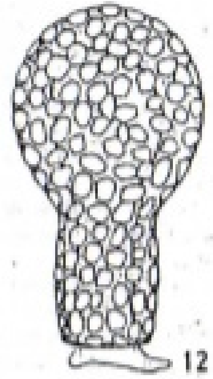


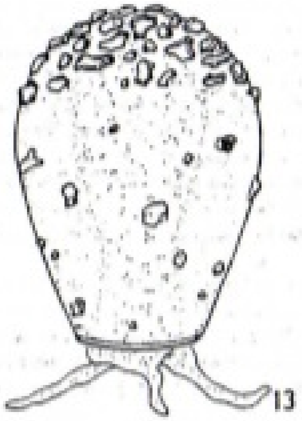


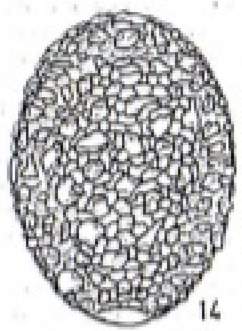






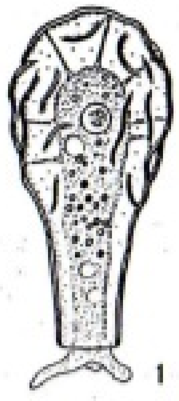


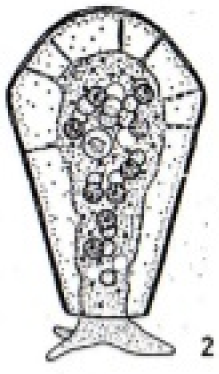


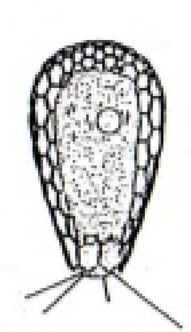


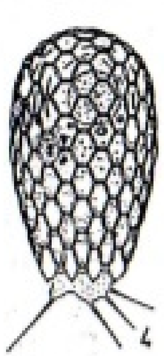
Rizópodos (tecamebas)

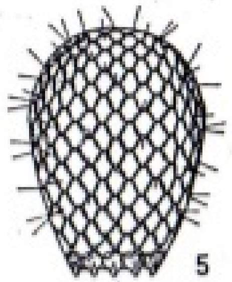
1 Hyalosphenia elegans. Teca en forma de bolsa, con pliegues grandes, planos, irregulares; transparente, de color amarillento o pardusco; cuello liso. **T** 90-110 µm. **H** En las partes inferiores, ya muertas, de las masas de esfagnos.
2 Hyalosphenia papilio. Orificio bucal en forma de hendidura. Teca transparente, por lo general amarillenta, con poros en los vértices y en la abertura. Citoplasma con zooclorelas. **T** 110-140 µm. **H** Partes superiores de las masas de esfagnos. **E** De 60-70 µm, con teca incolora y abertura muy estrecha: *H. cuneata.* Aguas claras.
3 Euglypha laevis. Teca recubierta de modo muy regular con pequeñas escamas silíceas delicadas y translúcidas, que por lo general sólo resultan visibles en los bordes. Los dientes que rodean la abertura de la teca no están aserrados. **T** 30-60 µm. **H** Esfagnos (frecuente), fuentes, charcos, arroyos, ríos.
4 Euglypha alveolata *(E. acanthophora).* Pequeñas escamas silíceas redondas u ovaladas, con los bordes superpuestos. Alrededor de la abertura redonda de la teca se dispone una hilera de escamas dentadas. Teca rara vez con espinas. **T** 60-100 µm de largo. **H** Musgos mojados, esfagnos, estanques, fuentes, pantanos. II.
5 Euglypha ciliata. Las escamas silíceas se superponen marcadamente. Teca con cortas espinas. Alrededor de la abertura se disponen 6-14 dientes con una pequeña protuberancia en cada uno de ellos. **T** 60-100 µm. **H** Esfagnos, musgos mojados, sobre plantas acuáticas en los estanques de los bosques; frecuente.
6 Assulina seminulum. Teca muy comprimida, cubierta de modo denso y regular por escamas alargadas; animales jóvenes claros y transparentes, más tarde pardos. Abertura ovalada, formada por una membrana fina, dentada, quitinosa. **T** 60-150 µm de largo y 50-75 µm de ancho. **H** Musgos mojados, esfagnos; frecuente.
7 Assulina minor *(A. muscorum).* Teca por lo general de color pardo rojizo, transparente. Las escamas se superponen a modo de tejas y terminan antes de llegar a la abertura, que consta únicamente de la substancia fundamental quitinosa de la teca. **T** Aproximadamente 40 µm. **H** Es la especie característica de los musgos húmedos, frecuente en los esfagnos.
8 Trinema enchelys. Teca con lado ventral aplanado y lado dorsal abombado. Abertura de la teca desplazada hacia el lado inferior. Grandes escamas redondeadas, muy transparentes, siempre incoloras; unión entre las escamas rellenada por plaquitas muy pequeñas. Forma de la teca muy variable. **T** 45-125 µm de largo. **H** Capas pardas de musgos y esfagnos, en el suelo, entre las hojas caídas.
9 Cyphoderia margaritacea *(C. ampulla).* Teca en forma de alambique, con el cuello curvado en dirección ventral. Abertura oblicua. De color amarillento a pardusco. Densamente recubierta con diminutas escamas redondeadas o cuadradas, cuyo centro presenta una pequeña abolladura, que confieren a la teca un aspecto punteado. **T** En aguas profundas hasta 220 µm de largo, cerca de la orilla 100-120 µm de largo. **H** Lagos, musgos, esfagnos.
10 Paulinella chromatophora. De forma ovada ancha, no aplanada, recubierta de plaquitas silíceas anchas, algo curvadas, dispuestas en 5 hileras longitudinales de 11-12 plaquitas. En el citoplasma viven simbiónticamente 2 algas azules en forma de salchicha del género *Synechococcus.* No existen vacuolas digestivas, no se ha observado nunca la ingestión de alimentos. **T** Aproximadamente 20-35 µm. **H** Sobre plantas acuáticas.
11 Nadinella tenella. Teca fina, quitinosa, de color amarillo grisáceo, algo opaca, cubierta por pequeñas partículas silíceas que dejan libre la región del cuello. Orificio bucal aplanado, con cuello claro y delicado. **T** 50-55 µm. **H** Lagos.
12 Gromia fluvialis. De forma ovada ancha, no totalmente rígida, claramente biestratificada. Envoltura interna translúcida, envoltura externa (más gruesa) atravesada por numerosos canalículos de curso radial. Abertura de la teca con una «junta» hinchable como mecanismo de cierre. **T** De hasta 100 µm. **H** Lagos, estanques, ríos.
13 Lieberkuehnia wagneri. Teca con un septo en la parte anterior: por ello el pedúnculo de los pseudópodos resulta asimétrico. Envoltura no rígida. Pseudópodos largos, finos, con filamentos a menudo anastomosados. Varios núcleos. **T** 80-120 µm. **H** Lagos y estanques.
14 Allelogromia brunneri. Teca ovada o piriforme, simétrica, rígida, fina, transparente, de color amarillo o pardo, cubierta por una densa capa de diminutas partículas silíceas. El pedúnculo de los pseudópodos emerge asimétricamente de la teca. El citoplasma puede fluir al exterior a lo largo de la envoltura y rodearla en gran parte a modo de manto plasmático. **T** 60-250 µm. **H** Lagos.
15 Amphitrema flavum. De color amarillento a pardo, nunca cubierta con partículas extrañas. Dos orificios, uno en cada polo opuesto. Numerosas zooclorelas en el plasma. Núcleo grande, central, con un cuerpo interior oscuro. **T** 30-75 µm. **H** Exclusivamente en la capa superior de los esfagnos de las turberas de zonas altas, donde se presenta en grandes cantidades. **E** *Amphitrema stenostoma:* teca cubierta por partículas silíceas; por lo demás muy parecida; de 45-95 µm.
16 Amphitrema wrightianum. Teca ovalada aplanada. Dos aberturas en los polos, cada una de ellas con un cuello cilíndrico bien visible. Sobre la teca se observan diatomeas y partículas de cuarzo. Con zooclorelas en el citoplasma. **T** 50-95 µm de largo. **H** Limitada a turberas altas antiguas, donde se presenta de modo masivo.

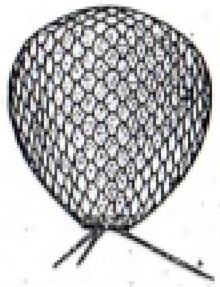

1

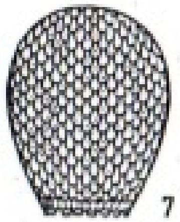

2

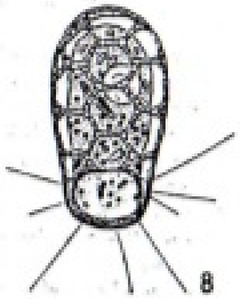

3

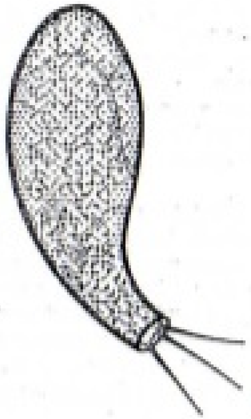

4

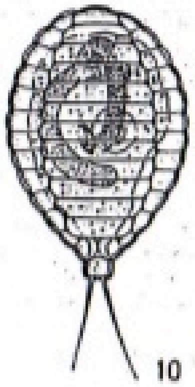

5

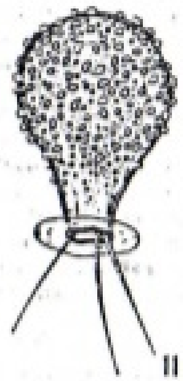

6

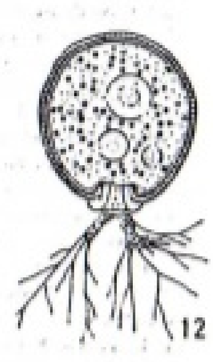

7

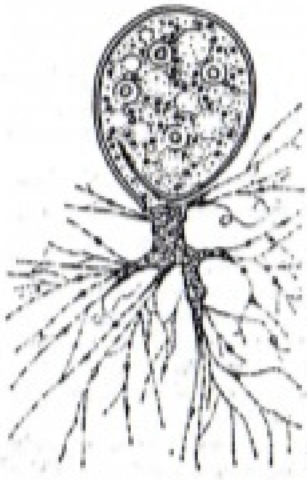

8

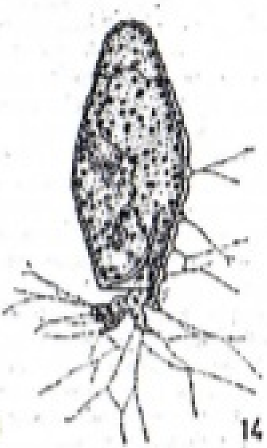

9

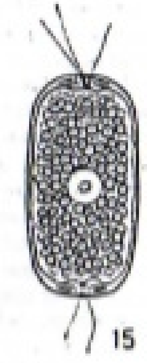

10

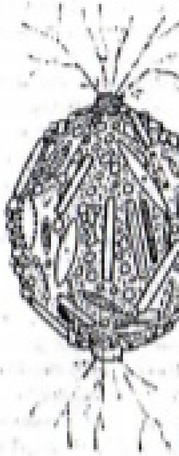

11


12


13


14


15


16

Rizópodos y Heliozoos

1 Diplophrys archeri. Teca esférica, con dos orificios bucales opuestos carentes de cuello. El citoplasma llena por completo la teca fina y transparente. En el citoplasma se observa una gran gota anaranjada de aceite (ocasionalmente 2 ó 3). Un núcleo celular, varias vacuolas contráctiles. **B** Después de la división celular, 2 ó 4 individuos hijos pueden permanecer unidos en una especie de colonia, como comunidad alimenticia. **T** 8-20 µm. **H** Charcas, estanques; sobre plantas.

2 Gymnophrys cometa. Cuerpo con movilidad ameboide, sin teca reconocible. Unas ondas plasmáticas rápidas y superficiales recorren el cuerpo, pero no provocan un cambio de lugar. Los filopodios (pseudópodos filamentosos) pueden formarse en cualquier parte del cuerpo y alcanzan longitudes increíbles (400 µm). Pseudópodos con intensa corriente plasmática, ramificaciones y anastomosis. Se alimenta de bacterias. **T** 15-50 µm. **H** Charcas turbosas, zanjas de turberas. **E** Endoplasma verde, filopodios sin gránulos, redondeados, de 90-100 µm: *Penardia mutabilis.*

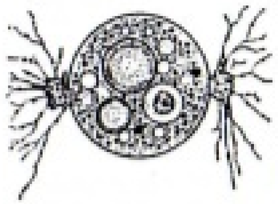
3 Actinophrys sol. El heliozoo por excelencia. Aproximadamente esférico. Ectoplasma con grandes vacuolas, endoplasma con numerosas vacuolas pequeñas y gránulos brillantes. Las vacuolas pulsátiles llegan más allá de la superficie de la capa cortical. Se alimenta de flagelados, ciliados, algas conyugadas unicelulares, levaduras. Individuos jóvenes a menudo agrupados en comunidades alimenticias. Las presas que han quedado pegadas a los axopodios son rodeadas por pseudópodos translúcidos e introducidas en el cuerpo. **T** Individuos adultos de aproximadamente 40-50 µm. **H** Aguas poco extensas, sobre algas y plantas; de amplia distribución y frecuente. **E** De 25-30 µm, con vacuolas que en parte sobresalen más allá de la superficie del cuerpo: *A. vesiculata.* Pantanos.

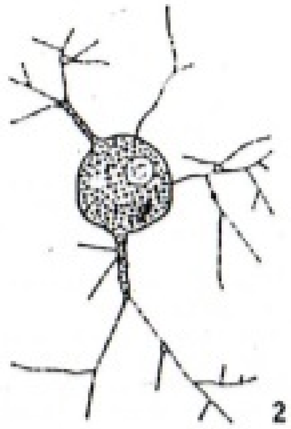
4 Actinosphaerium eichhorni. Animales grandes, sin esqueleto exterior. Numerosos pseudópodos que se contraen ante el más mínimo contacto. Capa cortical (ectoplasma) con grandes vacuolas redondas, distribuidas con regularidad y ópticamente vacías, que confieren turgencia al organismo. Endoplasma claramente diferenciado del ectoplasma, y con numerosos núcleos en la periferia. En el endoplasma existen vacuolas digestivas y de turgencia. Los axopodios envenenan o paralizan a los rotíferos y ciliados que entran en contacto con ellos. En la captura intervienen varios axopodios, que se acortan luego e introducen la presa en el cuerpo. **T** 200-300 µm, la variedad *majus* miden de 600 µm hasta 1 mm. **H** Aguas poco profundas, sobre plantas o en el fondo, especialmente en primavera. Soporta aguas bastante contaminadas. **B** La subespecie *viride* contiene algas verdes simbiónticas. II.

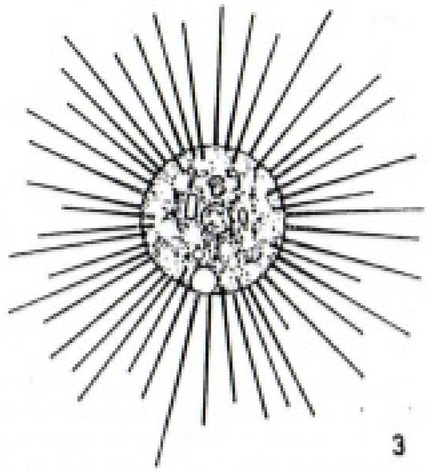
5 Astrodisculus radians. Forma esférica, poco variable, rodeada por una gruesa envoltura mucilaginosa translúcida. En la superficie de la envoltura se observan a menudo cuerpos extraños y bacterias. Pseudópodos muy finos, sin gránulos. Ectoplasma y endoplasma sin delimitación clara. Citoplasma a menudo con gránulos verdes, amarillos o pardos. **T** Con envoltura mucilaginosa 25-30 µm de diámetro. **H** Zanjas, charcos, estanques; en primavera y otoño entre las diatomeas. **E$_1$** Envoltura gelatinosa con franjas y puntas en la parte exterior, de alrededor de 40 µm: *A. laciniatus.* **E$_2$** Envoltura mucilaginosa biestratificada, de alrededor de 42 µm: *A. zonatus.* Ambas especies en lagos y aguas poco extensas.

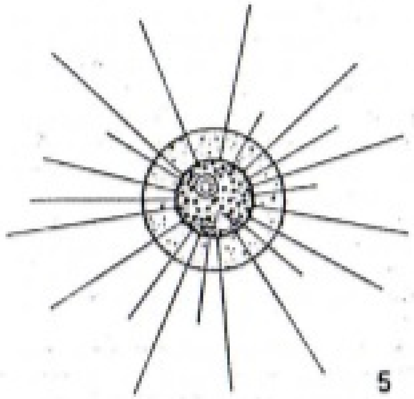
6 Elaeorhanis cincta. Envoltura mucilaginosa esférica, muy separada del cuerpo. En el interior y la superficie de la masa mucilaginosa transparente se observan granos de arena y diatomeas. Pseudópodos rígidos, pero aparentemente sin filamento axial. En el centro de la masa mucilaginosa se encuentra el cuerpo plasmático esférico. Resulta bien visible una gran gota de aceite de color amarillo o pardo en el citoplasma, por lo demás incoloro. **B** Los individuos jóvenes, con envoltura apenas acorazada, forman amplias colonias pluricelulares que se reconocen por sus gotas de aceite. **T** Cuerpo de 25-30 µm, envoltura de aproximadamente 55 µm. **H** Lagos y estanques, entre algas y plantas acuáticas. **E** Cuerpo totalmente aplicado a la envoltura, plasma rojizo, sin gotas de aceite, de aproximadamente 40 µm, en los lagos: *Lithocolla globosa.*

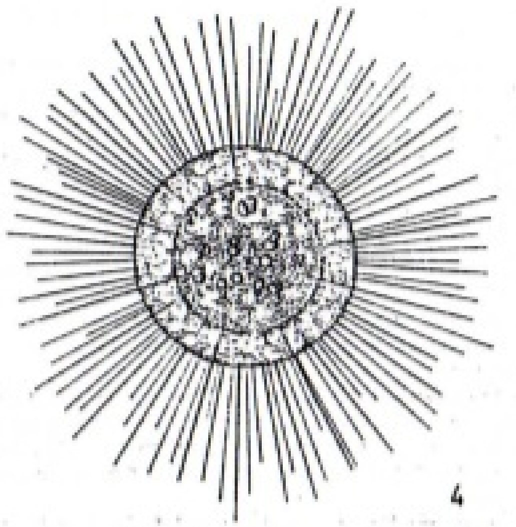
7 Heterophrys myriapoda. Esférica, con una gruesa envoltura mucilaginosa, en la que se observan numerosas varillas quitinosas, muy finas, en disposición radial, gran parte de las cuales sobrepasan la superficie de la envoltura. Axopodios muy largos y robustos. Plasma con numerosas algas verdes esféricas, probablemente simbiónticas. **T** De 50-80 µm de diámetro. **H** Aguas pantanosas, pequeños estanques, zona litoral de los lagos.

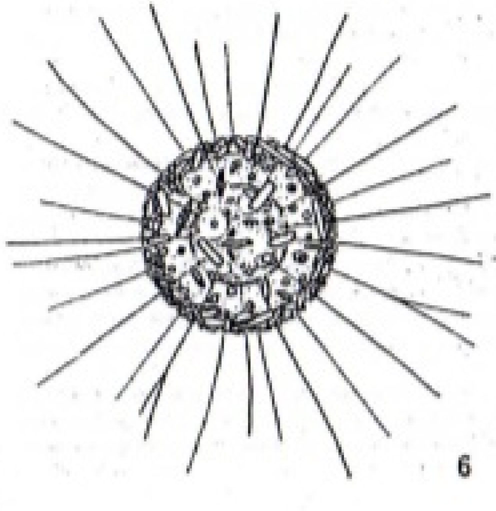


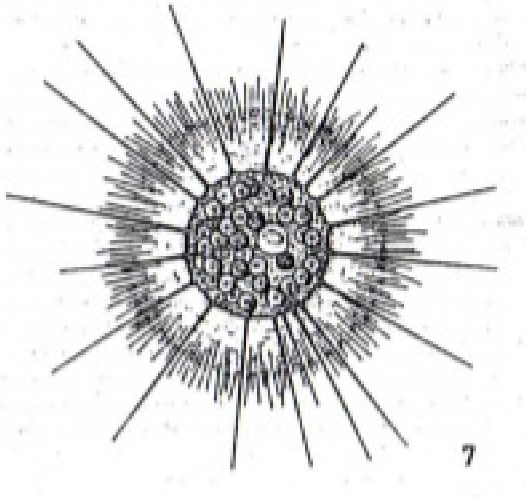












Heliozoos

1 **Acanthocystis mimetica.** El esqueleto de las 13 especies conocidas de *Acanthocystis* está formado por escamas silíceas tangenciales y acículas silíceas radiales. Las acículas radiales de *A. mimetica* no se aprecian en el animal vivo, sólo se ponen de manifiesto cuando los animales se secan bajo el cubreobjetos. La envoltura de escamas silíceas tangenciales, densamente dispuestas, se puede observar también claramente en el animal vivo. Axopodios muy largos y finos, con pocos gránulos. Citoplasma con algunas zooclorelas verdes. **T** Con envoltura de escamas ovaladas, de 12-20 µm. **H** Pequeños lagos, estanques, charcos; en primavera en las masas flotantes de algas.

2 **Acanthocystis aculeata.** Escamas silíceas tangenciales gruesas, rodean el cuerpo en varias capas. Acículas silíceas cortas, curvadas, muy agudas, situadas con una base ancha y aplanada (forma de clavo) en la envoltura *no* mucilaginosa. Pseudópodos finos y largos. Citoplasma con núcleo excéntrico y una sola vacuola contráctil. **T** Acículas silíceas de aproximadamente 12 µm de largo, cuerpo de 35-40 µm de diámetro. **H** Lagos, charcos, estanques.

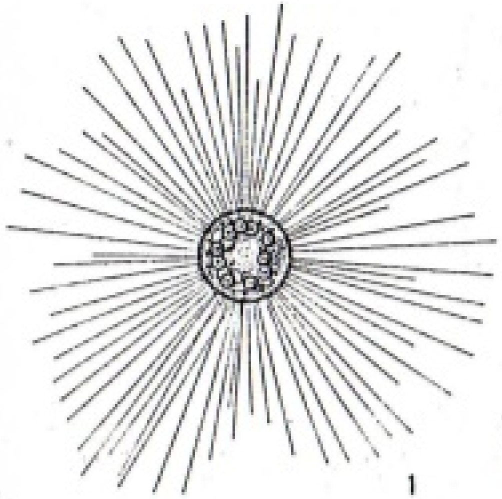
3 **Acanthocystis radiosa.** Cuerpo rodeado por una capa de citoplasma transparente. En la periferia de esta envoltura se hallan las escamas silíceas tangenciales en forma de plaquitas finas y ovaladas. Las acículas silíceas radiales empiezan en una placa basal ancha y terminan bifurcadas. Pseudópodos delicados con una corriente muy activa de gránulos. En el citoplasma existen granos blancos, redondeados, así como algas verdes esféricas, simbiónticas. **B** Un ancho pseudópodo lobulado atraviesa la envoltura para la ingestión de alimento y la defecación. **T** 15 µm de diámetro. **H** Todo tipo de aguas; por lo general frecuente.

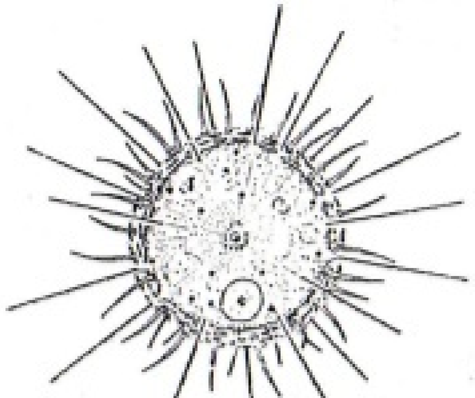
4 **Acanthocystis turfacea.** Escamas de la envoltura externa muy delicadas. Acículas silíceas radiales de dos formas: largas acículas con horquilla terminal diminuta y acículas cortas terminadas en una ancha horquilla. Ambos tipos empiezan en una ancha escama basal. Axopodios largos y robustos. Citoplasma verdoso, generalmente sin vacuola pulsátil. **T** Con envoltura, 50-60 µm. **H** Pantanos, zanjas, charcos. I. **E** Con acículas radiales carentes de horquilla terminal: *A. spinifera*. Lagos, pantanos, esfagnos.

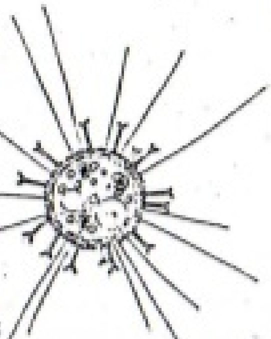
5 **Pompholyxophrys punicea.** Animales esféricos con una envoltura de 5-10 µm de grosor formada por vesículas, «perlas huecas» de 2-4 µm de diámetro, dispuestas en tres capas no demasiado regulares. Axopodios muy finos, casi sin gránulos. Cuerpo incoloro o rojizo, con gránulos de color y partículas alimenticias verdes o pardas. **T** Sin envoltura, 25-35 µm. **H** Estanques y pantanos. E_1 Con «perlas» diminutas (0,6 µm) dispuestas en 5-8 capas: *P. exigua*. Orillas de los lagos, pantanos. E_2 Con «perlas» ovadas, de aproximadamente 3 µm: *P. ovuligera;* pantanos.

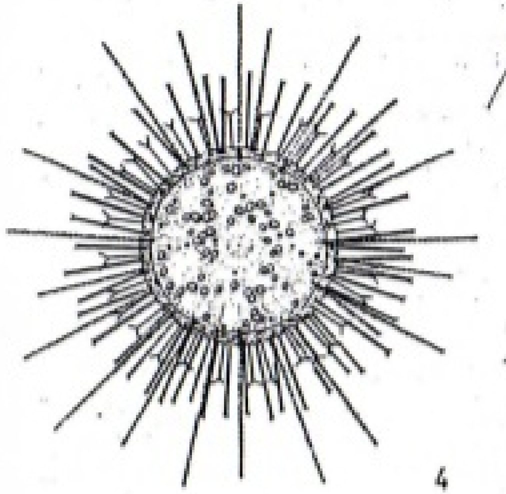
6 **Raphidiophrys pallida.** Envoltura mucilaginosa que se extiende a lo largo de los axopodios. En esta envoltura se encuentran unas acículas silíceas falciformes, de hasta 20 µm de largo (en realidad se trata de pequeñas escamas elípticas, algo curvadas). Pseudópodos largos, con gránulos. Núcleo grande, excéntrico. **T** Aproximadamente 55 µm de diámetro. **H** Aguas tranquilas, sobre algas y plantas acuáticas. E_1 Con acículas cortas y largas en la envoltura mucilaginosa: *R. symmetrica*. E_2 Con tres tipos de acículas de distinta longitud: *R. ambigua*. Ambas especies en lagos y estanques.

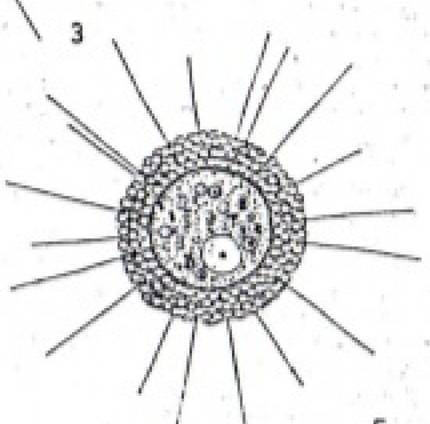
7 **Raphidiophrys viridis.** Varios animales viven formando una colonia en una envoltura mucilaginosa, unidos mediante cortos puentes plasmáticos. La envoltura con acículas de ácido silícico se extiende más o menos por los axopodios. Axopodios robustos, muy largos, no desarrollados en todas direcciones por cada individuo. Citoplasma con algas verdes simbiónticas. **T** Colonias de hasta 200 µm, individuos de aproximadamente 30 µm. **H** Aguas poco extensas y poco profundas. **E** Colonias muy laxas, puentes plasmáticos largos, sin simbiontes verdes: *R. elegans*.

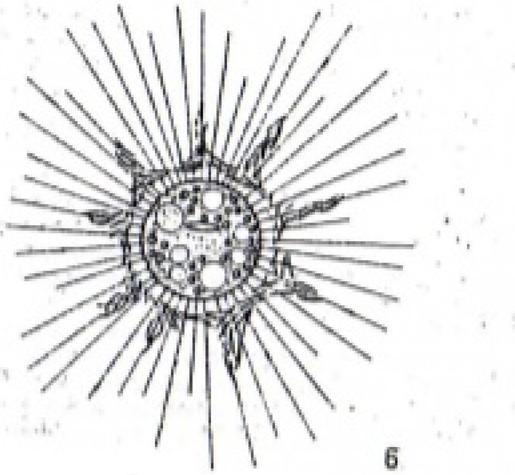

1

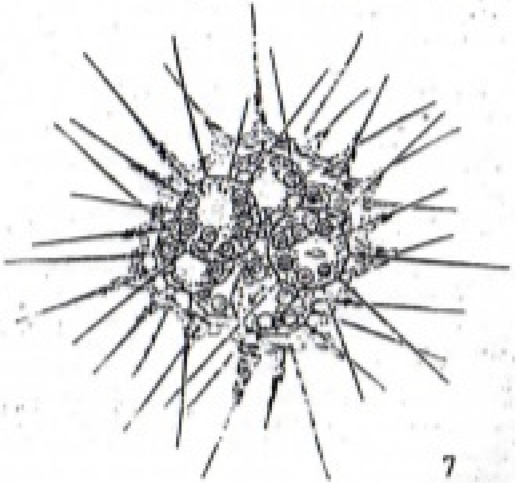

2


3


4


5


6


7

Heliozoos

1 Raphidocystis infestans. Animales rodeados por una envoltura plasmática fina e incolora. En la envoltura se observan varillas silíceas tangenciales que sólo resultan visibles en el animal desecado. Capa externa con protuberancias. Axopodios finos, muy largos. La médula endoplasmática y el núcleo se encuentran en posición excéntrica. Viven de ciliados mayores, sobre los que se disponen como ectoparásitos, extendiéndose en forma de plato; los huéspedes mueren lentamente. T 20-40 µm. H Bentos de aguas limpias.

2 Raphidocystis tubifera. Envoltura estrechamente aplicada al cuerpo y cubierta de escamas silíceas elípticas, tagenciales, que son ligeramente curvadas y por ello aparecen como falciformes en el borde del animal. De la capa envolvente sobresalen unos delicados «trombones» silíceos. Axopodios muy pálidos, apenas perceptibles. En la capa cortical ectoplasmática existen varias vacuolas pulsátiles grandes. T Aproximadamente 20 µm. H Pantanos, lagos.

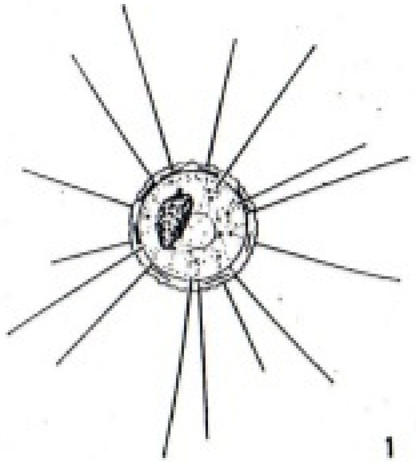
3 Pinaciophora fluviatilis. Envoltura formada por finas plaquitas silíceas, cada una de ellas atravesada por 19 poros diminutos. Las escamas de la envoltura se superponen ligeramente. Axopodios muy delicados, sin gránulos. Para la ingestión de alimentos, unos pseudópodos auxiliares atraviesan la envoltura. Plasma rojizo, capa medular y cortical apenas diferenciadas. T 45-50 µm de diámetro. H Estanques; única especie de heliozoos que se encuentra también en las aguas corrientes.

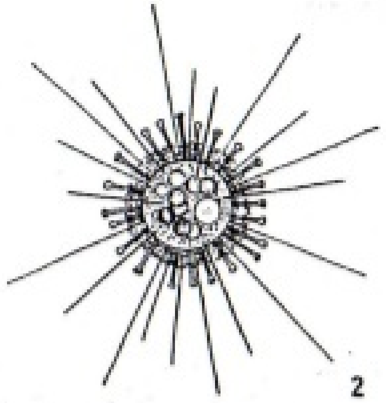
4 Myriophrys paradoxa. Cuerpo en una envoltura citoplasmática que contiene escamas diminutas. Animal muy característico por la densa envoltura de cilios bastante largos y activos. Axopodios no muy largos, retráctiles. Capa medular en posición excéntrica, intensamente vacuolizada. T Aproximadamente 40 µm de diámetro. H Zonas pantanosas.

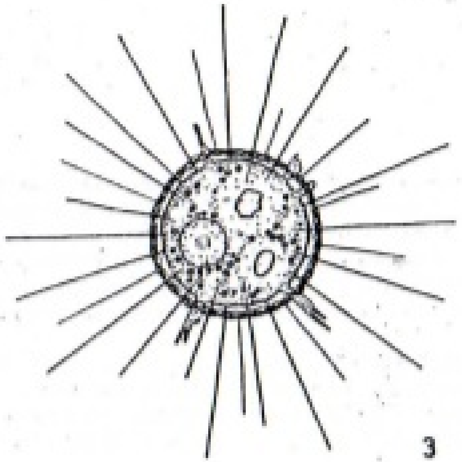
5 Clathrulina elegans. La teca es una esfera de ácido silícico incolora o ligeramente pardusca, de paredes finas, atravesada por numerosos orificios bastante grandes, redondos o poligonales. Cuerpo plasmático en el interior de la esfera; de él parten los pseudópodos de base ancha y sin filamento axial, que salen por los orificios de la teca. Animales sésiles con pedúnculos de 100-350 µm de largo y 3-4 µm de grosor (axopodios especiales) fijados al substrato. B Reproducción por división en el interior de la teca. Un individuo hijo sale de la envoltura en forma de espora biflagelada, el otro permanece en la teca. T Teca de 60-90 µm. H Sobre plantas acuáticas o en el fondo de estanques, charcos, etc. E Con teca de aproximadamente 30 µm y pedúnculo muy largo y fino: *Cl. cienkowskii.*

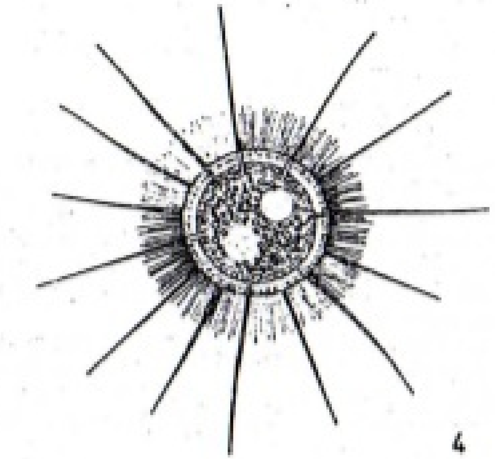
6 Hedriocystis pellucida. Cápsula de proteínas estructurales, más o menos poligonal, fina, incolora. Vértices de la envoltura redondeados, con un orificio muy pequeño en cada uno de ellos por el que sale un pseudópodo. Cuerpo plasmático redondeado, no ocupa toda la cápsula. Pseudópodos pálidos, poco granulares, en continuo movimiento. Plasma incoloro, con vacuolas pulsátiles. Núcleo central. Sésiles sobre partículas de detritus mediante un corto pedúnculo. T 20-25 µm. H Pantanos, aguas turbosas.

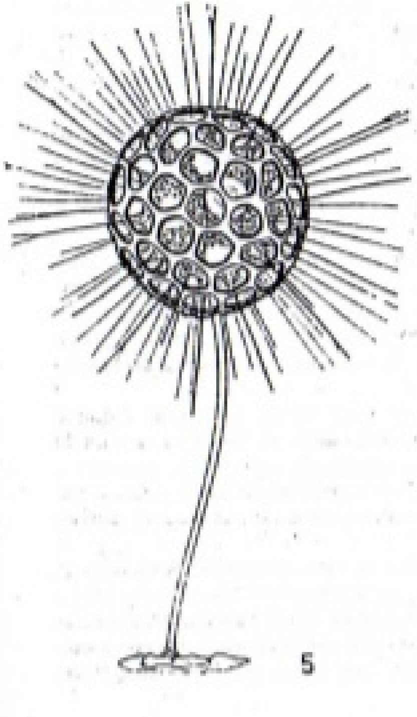
7 Hedriocystis reticulata. Cápsula de proteínas estructurales, delicada, incolora o amarilla pálida, redondeada, no flexible. Cápsula dividida en campos regulares por medio de estrías engrosadas. En el centro de los campos existen poros por los que salen los pseudópodos pálidos. Cuerpo plasmático esférico que llena totalmente la cápsula. Pedúnculo de 70 µm de largo y 1,5 µm de grosor. Una vacuola pulsátil muy activa. T Teca de aproximadamente 25 µm, cuerpo de 15-20 µm. H Pantanos, turberas altas y bajas; los animales enquistados dentro de la cápsula son frecuentes en las infusiones de serrín de turba.

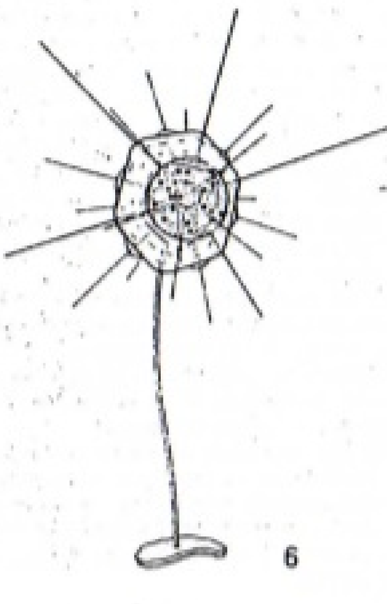

1

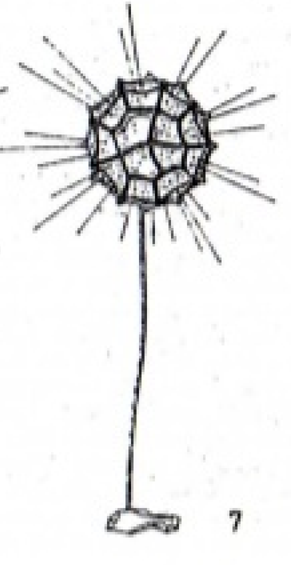

2


3


4

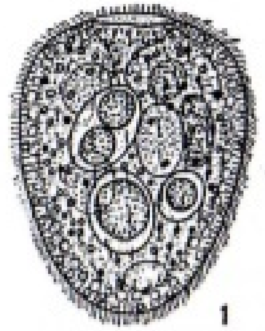

5

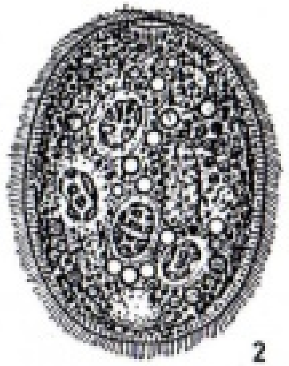

6

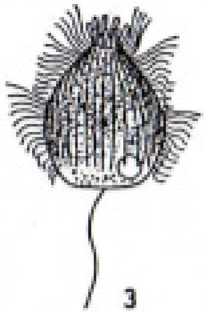

7

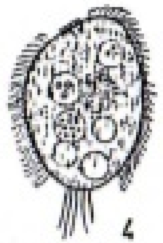
Ciliados

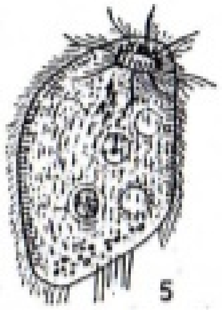
1 Holophrya gargamellae. Animales totalmente ciliados. Extremo anterior en forma de foseta (orificio bucal). Se alimenta exclusivamente de algas verdes unicelulares y coloniales. Tricocistos robustos en el ectoplasma alveolar. Macronúcleo grande, redondo, en posición central. T Aproximadamente 80 µm. **H** Organismo planctónico de la superficie de las aguas claras, estancadas; a menudo en grandes cantidades.
2 Holophrya nigricans. De forma ovada o casi esférica. Película con campos hexagonales; de cada campo surge un cilio. Citostoma amplio, redondo; faringe en forma de embudo, reforzada por finas varillas. Macronúcleo elíptico; vacuola contráctil en el polo posterior. T 110-180 µm. **H** Estanques de agua dulce; sobre todo en la estación fría.
3 Ulotricha farcta. Boca sobresaliente, con una corona de varillas. En el polo posterior se observa un cilio natatorio de igual longitud que el cuerpo. Movimientos rotatorios, en círculo, natación rápida y movimientos laterales abruptos. T 20-30 µm. H Aguas estancadas con plantas en descomposición, remansos muy contaminados de los ríos. III.
4 Ulotricha saprophila. Extremo anterior en posición oblicua respecto al eje longitudinal. Extremo posterior con 5 cilios caudales. Varillas alrededor de la boca muy cortas. Movimiento: rápida rotación en zig-zag. **T** Aproximadamente 45 µm. **H** Estanques eutróficos.
5 Ulotricha obliqua. Fácil de reconocer por su silueta. Varillas bien visibles alrededor de la boca. Cilios de la zona bucal largos; cilios restantes cortos; 6 sedas caudales en el extremo posterior sin cilios. **T** 60-90 µm. **H** Aguas con cieno pútrido; de amplia distribución, pero nunca frecuente.
6 Plagiocampa rouxi. La boca se encuentra en el polo anterior y se continúa con una pequeña hendidura hacia el lado ventral. Borde derecho de la boca prolongado a modo de labio y con 8 estructuras ciliadas aplanadas. Este dispositivo de válvula empuja a las algas pequeñas hacia la faringe poco profunda. Un cilio caudal. **T** 50-70 µm. **H** Charcos con agua dulce y agua salobre.
7 Pseudoprorodon niveus. Especie muy grande, lateralmente aplanada, con la hendidura de entrada a la boca inclinada hacia el lado ventral. Límite lateral de la faringe en forma de placa con largos tricocistes (que pueden ser evaginados durante la captura de las presas). A la izquierda del extremo dorsal de la boca empiezan tres hileras de cilios más gruesos que se prolongan hasta el extremo posterior (cepillo dorsal). Se alimenta de ciliados y pequeños crustáceos. Macronúcleo largo, curvado. El ectoplasma parece hendido. **T** 250-400 µm. **H** Aguas estancadas y de corriente lenta, entre plantas acuáticas.I.
8 Pseudoprorodon sulcatus. El cepillo dorsal (véase n.° 7) empieza a la izquierda de la boca y continúa en un surco bien marcado, oblicuamente, hasta más allá del centro del lado dorsal. Placa faríngea pequeña, ovalada, con tricocistos cortos y gruesos. Macronúcleo alargado. Especie depredadora. **T** 80-90 µm. **H** Aguas limpias, entre plantas acuáticas; a veces frecuente.
9 Prorodon viridis. Orificio bucal con campo oral plano, con unas varillas que forman un filtro. Ectoplasma brillante, endoplasma con zooclorelas. En el extremo posterior se observa un haz de cilios largos y finos. Macronúcleo ovado corto. Se alimenta de bacterias del azufre y de pequeñas algas. **T** 120-160 µm. **H** Zonas con fango putrefacto; abundante sobre todo en invierno.
10 Prorodon teres. Nada describiendo amplios círculos y girando rápidamente alrededor del eje longitudinal. Cilios uniformes. Gruesa pared de la faringe reforzada por aproximadamente 50 varillas dobles. Película estriada. Macronúcleo elíptico. Se alimenta de bacterias, granos de almidón, fibras de papel, gotas de grasa (en las aguas residuales de los mataderos), algas verdes y pequeños nematodos. **T** 80-200 µm. **H** Aguas estancadas, charcos, en salinas y aguas salobres con una concentración de sal de hasta el 2,5 %; de amplia distribución y a menudo abundante. III.
11 Placus luciae. Con una pequeña depresión en la línea ventral cubierta de orgánulos a modo de sedas. De ahí parte una membrana de cilios laxamente unidos hacia la boca polar, rodeada de tricocistes. Película rígida, brillante, atravesada por 16-18 surcos ligeramente espiralados, en cuyo fondo hay tricocistes, y cilios en sus bordes. Se alimenta de flagelados y ciliados. **T** 35-70 µm, por lo general aproximadamente 50 µm. **H** Aguas ricas en substancias nutricias; muy difundida en las aguas dulces y salobres.
12 Lagynophrya rostrata. Parte dorsal abombada, parte ventral recta. La faringe termina en la parte superior en una protuberancia provista de tricocistos. Cuerpo estriado. Cilios cortos, densamente dispuestos. Los animales se desplazan continuamente hacia delante y hacia atrás. **T** 70-90 µm. H Charcos con agua en descomposición.

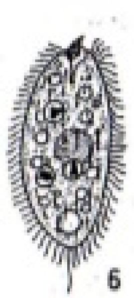

1

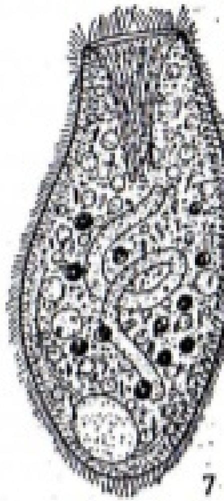

2

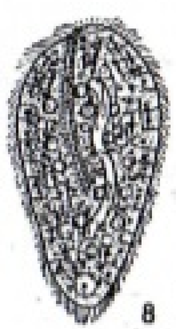

3

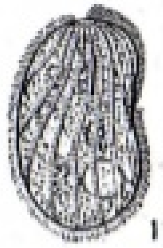

4

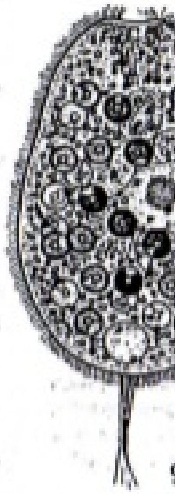

5

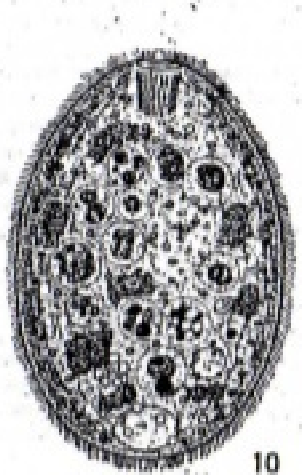

6

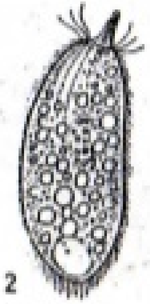

7


8


11


9


10


12

Ciliados

1 Lacrymaria olor. En este organismo se pueden diferenciar una cabeza, un cuello muy largo y móvil, y un tronco. Nada con rapidez manteniendo encogida la parte del cuello (el principal orgánulo locomotor es la cabeza); los animales sésiles buscan sus presas con el cuello extendido. Especie depredadora, se alimenta de infusorios. T Extendido hasta 1200 µm de largo, contraído apenas 100 µm. H Aguas ricas en substancias nutricias.

2 Lacrymaria elegans *(Lagynus elegans).* Parte del cuello con anillos transversales; la cabeza es una parte cónica muy extensible. Aparato bucal con 2 anillos de varillas filtradoras. Se alimenta de algas azules y bacterias, que son presionadas contra el cono bucal extendido y rápidamente ingeridas. T 70-200 µm. H Sedimento en descomposición de los embalses, brazos muertos de ríos, remansos. Especie limitada a las aguas que contienen sulfhídrico. IV.

3 Enchelys vermicularis. Por lo general con anillos anchos en la parte posterior y estrechos en la anterior. En los surcos situados entre los anillos hay largos cilios flexibles. En la mitad anterior del cuerpo, pequeños tentáculos cortos. Movimientos reptantes lentos; natación discontinua, a sacudidas. Parte posterior del cuerpo de color oscuro. Se alimenta de bacterias y flagelados. T 25-45 µm. H Barro de las aguas residuales, canales fangosos, aguas eutróficas. IV.

4 Hexotricha caudata. Extremo anterior en punta, densamente ciliado y curvado hacia un lado. Extremo posterior con un cilio caudal. Gránulos verdosos brillantes densamente dispuestos en el endoplasma. Movimientos reptantes lentos entre las partículas de barro. T 25-30 µm. H Barro de las aguas polisaprobias, rara vez en aguas libres. IV.

5 Pithothorax processus. Película brillante, rígida, con costillas agudas que se prolongan en un collarete en el extremo posterior, en el que se encuentra el cilio natatorio. Numerosos cilios arremolinadores en el extremo anterior. Se alimenta de pequeñas algas y bacterias del azufre. T 30 µm. H Aguas con grado de contaminación medio y alto; de amplia distribución.

6 Trachelophyllum sigmoides. De contorno asimétrico, rodeada por una gruesa envoltura gelatinosa turbia. El tubo faríngeo penetra oblicuamente en la parte del cuello. Se alimenta de ciliados menores y flagelados. Movimientos lentos y continuos en el barro. T 250-400 µm. H Charcas con contaminación orgánica.

7 Didinium faurei. Especie de forma ovalada, con 8 coronas de cilios y con el extremo posterior ciliado. Faringe reforzada con cortos tricocistes. Con zooclorelas en el endoplasma. Especie depredadora, se alimenta de ciliados. T Aproximadamente 100 µm. H Organismo planctónico, cerca de la superficie de los estanques y lagos limpios; frecuente.

8 Didinium balbianii. Una única corona de cilios. «Pico» corto y ancho. Endoplasma incoloro. Macronúcleo en forma de salchicha, curvado. Se alimenta de ciliados. T 60-100 µm. H Aguas de poco volumen. Durante breves periodos puede presentar un desarrollo masivo en aguas ricas en substancias nutritivas.

9 Didinium nasutum. Con 2 coronas de cilios. Trompa cónica con un orificio bucal increíblemente dilatable. Macronúcleo en forma de salchicha gruesa. Se alimenta preferentemente de paramecios, a los que paraliza con los tricocistes faríngeos evaginados e ingiere enteros o succiona con el «pico». T 80-150 µm. H Organismo planctónico de los estanques y lagos β-mesosaprobios. II.

10 Askenasia volvox. Alrededor de la boca presenta una corona anterior de cilios, e inmediatamente detrás de ésta existe una segunda corona formada por cirros de 15 µm de longitud, rígidos y ligeramente inclinados hacia atrás. Entre los cilios se disponen unas sedas táctiles de 40 µm de largo. Se desplazan con gran rapidez hacia los lados o hacia delante. T Aproximadamente 50 µm. H Aguas poco profundas, ricas en nutrientes; entre las plantas acuáticas.

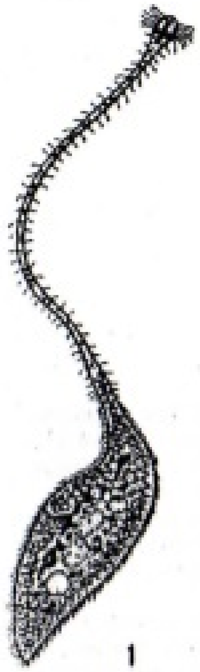
11 Actinobolina radians. Con largos cilios sobre costillas espiraladas poco sobresalientes; entre los cilios, tentáculos de 100-200 µm. En el ápice de cada tentáculo existe un tricociste. Las presas que chocan contra los tentáculos quedan paralizadas y son luego arrastradas hacia el orificio bucal y deglutidas. Se alimenta preferentemente de ciliados. T 65-90 µm. H Aguas en las que crece también *Utricularia.*

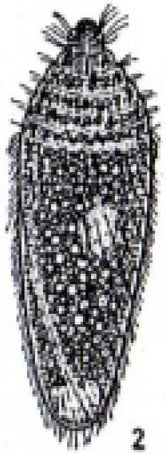
12 Vasicola ciliata. Vive en un caparazón en forma de botella, anillado. Con 4 cilios caudales finos. El borde exterior del campo oral presenta 4 coronas de largos cilios que se extienden hacia el cuello del caparazón. Este tamiz filtra las bacterias violetas del azufre de la corriente de agua provocada por una corona de cilios curvados hacia la boca. T Aproximadamente 100 µm. H Aguas muy contaminadas; muy difundida.

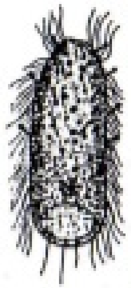
13 Vasicola lutea. Caparazón parecido al de la especie n.º 12. Los animales viven a menudo fuera de su caparazón, nadando entonces inclinados. Un cilio caudal. Los cilios del cuerpo salen de la base de unos surcos transversales bien marcados. Numerosas vacuolas digestivas con contenido amarillento. Se alimenta de bacterias. T Aproximadamente 60 µm. H Aguas poco extensas y moderadamente contaminadas; zanjas poco profundas; difundida.

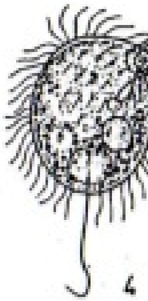
14 Coleps nolandi. Caparazón dividido en 4 anillos y con las placas principales atravesadas por orificios arriñonados. El caparazón termina en 3 espinas posteriores. Boca ligeramente oblicua. Se alimenta de organismos en descomposición. T 50-65 µm. H Bentónica; de amplia distribución.

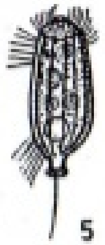
15 Coleps hirtus. Especie parecida a la del n.º 14. En el borde derecho de cada placa del caparazón existe una cresta finamente dentada; en el borde izquierdo, ondulado, de las placas se observan dientes entre los arcos dobles de las ventanas. Extremo posterior con 3 espinas. Esta especie de forma de tonel gira con rapidez y altera a menudo la dirección de su movimiento. T 55-65 µm. H Aguas con detritus orgánico; difundida. II.

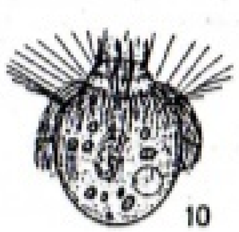

1

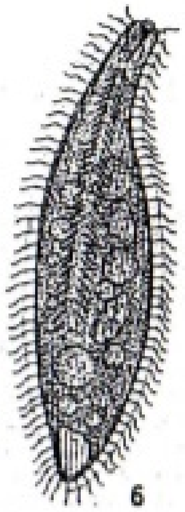

2

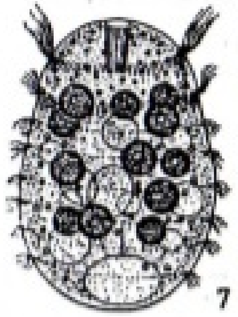

3

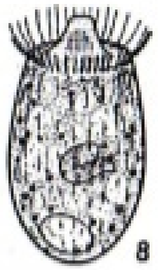

4

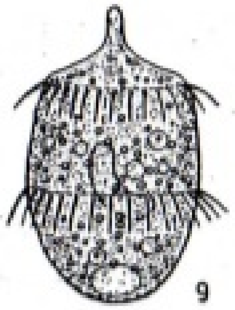

5

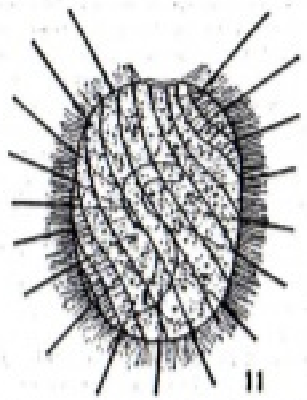

10

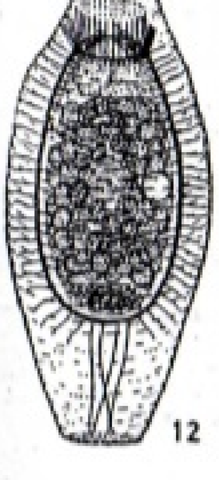

6

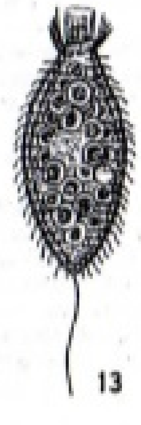

7

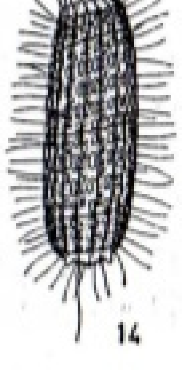

8

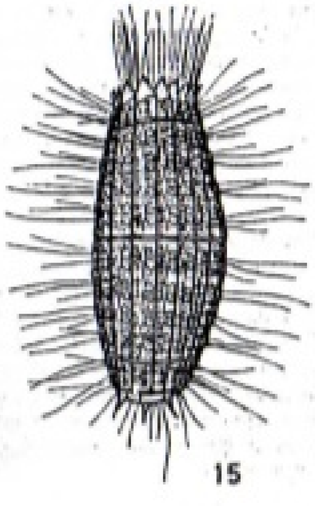

9


11


12


13


14


15

Ciliados

1 Spathidium stammeri. Lateralmente comprimido; polo anterior recto, con boca en forma de hendidura. Protuberancia oral con numerosos tricocistos provistos de cápsulas urticantes. Especie depredadora, se alimenta de ciliados. T 40-300 µm. H Estanques, entre lentejas de agua *(Lemna)*.

2 Spathidium pectinatum. La línea dorsal se superpone por delante al inicio del labio del citostoma. Los cilios del cepillo dorsal terminan en pequeñas protuberancias. T 70-110 µm. H Entre restos vegetales en descomposición de las aguas eutróficas; especie difundida.

3 Spathidium opimum *(Sp. spathula)*. Forma esbelta, marcadamente más ancha en la parte anterior, apenas comprimida lateralmente. Protuberancia oral con largos tricocistes. Cepillo dorsal en tres hileras, de 3 µm de alto. T 180-300 µm. H Sedimento pútrido de las aguas polisaprobias; difundida y frecuente.

4 Spathidium faurei. Color verde debido a las zooclorelas. Protuberancia oral baja, alcanza sólo la mitad de la longitud de la línea frontal. T Aproximadamente 70 µm. H En el plancton de las aguas claras, inmediatamente por debajo de la superficie; bastante frecuente.

5 Homalozoon vermiculare. De forma esbelta, alargada, vermiforme, lateralmente aplanada. Con cilios únicamente en el lado derecho, en la «base reptante». Lado izquierdo desnudo, forma una ancha protuberancia acintada cuyo borde está provisto de tricocistes. Cerca de la línea ventral hay una cadena de fragmentos disociados de núcleo. Especie depredadora que se alimenta de ciliados. T Hasta 650 µm. H Aguas eutróficas y oligotróficas; no muy frecuente, pero ampliamente difundida.

6 Penardiella interrupta. Protuberancia oral extendida en un ancho reborde ectoplasmático translúcido, que corre a lo largo del borde ventral, rodea el extremo posterior y va hasta el centro de la parte dorsal. Endoplasma con zooclorelas. Se alimenta de algas y ciliados. T 100-120 µm. H Sobre el fango putrefacto y el fondo de las aguas eutróficas; especie de amplia distribución.

7 Teuthophrys trisulcata. Los tres brazos provistos de tricocistes que rodean a la boca polar empujan hacia la boca a los rotíferos paralizados. Con zooclorelas en el endoplasma. T 170-300 µm. H Lagos y estanques, a veces con desarrollo masivo.

8 Amphileptus claparedei. Especie de forma redondeada, más estrecha hacia la parte anterior, comprimida lateralmente. Se desplaza lentamente entre las colonias de *Carchesium, Vorticella y Opercularia*. Cuando ha ingerido un peritrico, adquiere una forma esférica, se enquista y pasa por una fase de reposo digestivo. T 120-150 µm. H Aguas estancadas y corrientes; frecuente. III.

9 Hemiophrys pleurosigma. Aplanada, lado izquierdo del cuerpo ligeramente abombado, sin cilios. Lado derecho del cuerpo ciliado. Extremo posterior alargado a modo de cola. Extremo anterior del cuello curvado, provisto de grupos de tricocistes. Especie depredadora. T 200-300 µm. H Aguas eutróficas, entre las plantas acuáticas y sobre el sedimento del fondo; difundida.

10 Litonotus lamella. Lado izquierdo del cuerpo desnudo, formando ángulo con el lado derecho, plano. Hendidura bucal larga, dilatable, rodeada por cilios gruesos. Especie depredadora, se alimenta de rotíferos y ciliados. T Hasta 200 µm. H Aguas eutróficas e instalaciones de lodo activado con abundante oxígeno; difundida.

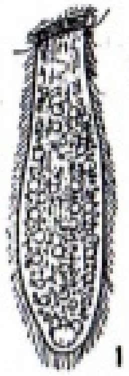
11 Litonotus fasciola. Forma muy esbelta; la hendidura bucal llega hasta el centro del cuerpo. Con una densa melena de cilios alrededor de la boca. Movimientos natatorios elegantes. Especie depredadora. T Aproximadamente 100 µm. H Aguas y ríos eutróficos; abundante sólo en la zona α-mesosaprobia; frecuente y de amplia distribución.

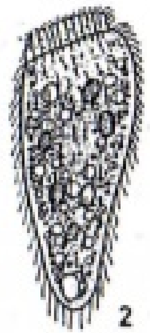
12 Litonotus cygnus. Tronco y cuello extensibles. Hendidura bucal rodeada por una melena de largos cilios, se prolonga a lo largo de todo el cuello y está provista de tricocistes. T En estado contraído hasta 200 µm, extendido hasta 500 µm. H Especie solitaria; ampliamente distribuida, nunca frecuente.

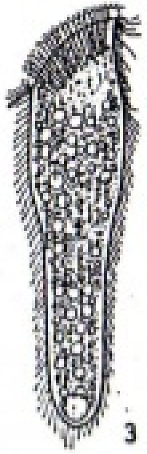
13 Loxophyllum meleagris. Especie extraordinariamente flexible y metabólica. Alrededor del cuerpo se observa un amplio reborde, ondulado y ancho en el lado ventral, estrecho y provisto de grupos de tricocistes en el lado dorsal. A la izquierda presenta franjas de mionemas, a la derecha cortos cilios. Se alimenta de ciliados y rotíferos. Las presas paralizadas son rodeadas por el reborde ventral y dirigidas hacia la hendidura bucal. T 300-400 µm. H Estanques y charcas de los bordes mesosaprobios y oligosaprobios; bien distribuida.

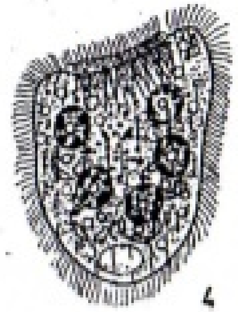
14 Dileptus anser. Forma alargada, con trampa poco comprimida y casi tan larga como el tronco. Boca en la base de la trompa. A lo largo del borde dorsal de la trampa existe una protuberancia con varias hileras de tricocistes; a derecha e izquierda de ella se hallan 2 surcos con cilios especiales, largos y gruesos. Cuerpo finamente ciliado a ambos lados. Orificio faríngeo muy dilatable (especie depredadora de infusorios). Movimientos natatorios serpenteantes; a menudo permanece quieto, explorando el entorno con la trompa. T 300-400 µm, o incluso hasta 600 µm de largo. H Aguas oligotróficas; común. I.

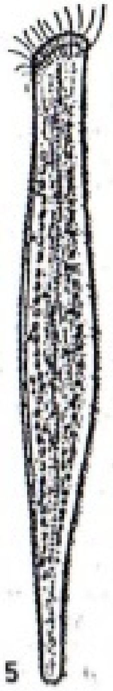
15 Trachelius ovum. Forma redondeada, con trompa corta en cuya base se encuentra el orificio bucal redondo, algo desplazado hacia el lado izquierdo abombado del cuerpo. Endoplasma con vacuolas gigantescas. Se enquista con frecuencia, girando muy rápidamente dentro de la envoltura del quiste. T 200-400 µm. H Aguas eutróficas.

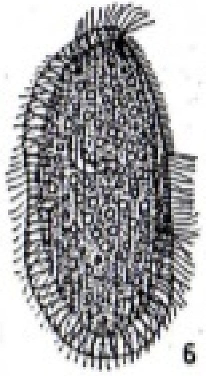

1

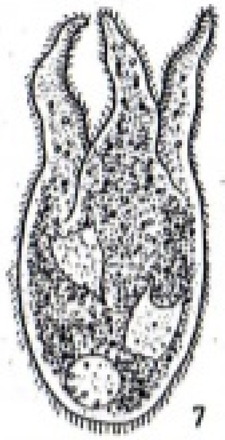

2

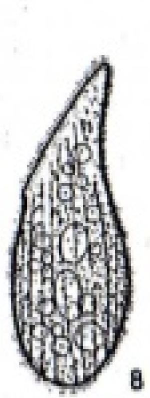

3

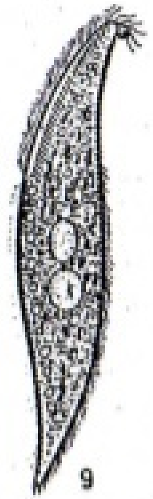

4

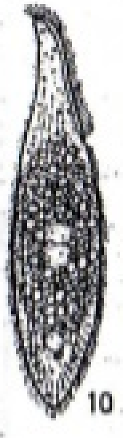

5

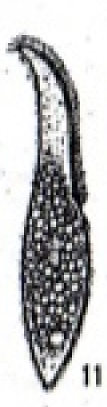

6

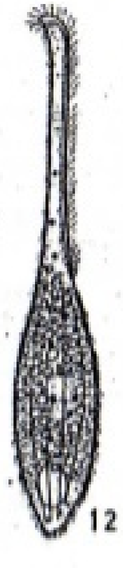

7

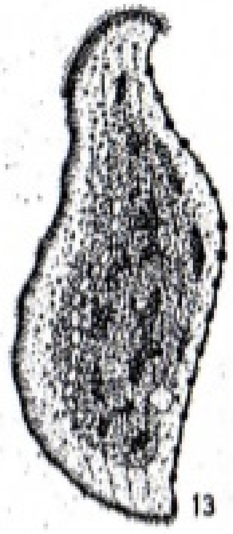

8

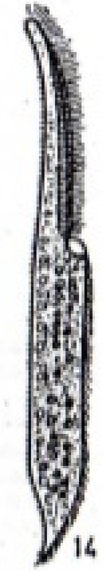

9

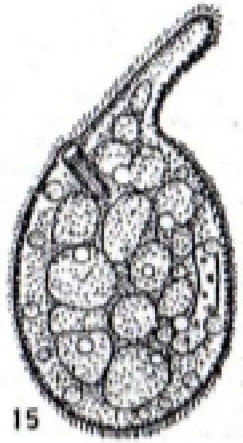

10


11


12


13


14


15

Ciliados

1 Loxodes rostrum. Muy aplanada, con el extremo anterior curvado a modo de pico hacia el lado ventral. Hendidura bucal falciforme, en el borde izquierdo del lado derecho ancho, ciliado. Lado izquierdo del cuerpo plano, sin cilios. Borde ventral con largas sedas rígidas. 5-7 vacuolas, cada una con una bolita amarillenta que probablemente son orgánulos estáticos. Se alimenta de algas y bacterias del azufre. **T** 150-250 µm. **H** Sobre el fango en putrefacción; a veces frecuente.

2 Nassula ornata. Boca en el lado ventral, faringe con filtro formado por varillas resistentes. Cuerpo totalmente ciliado. Se alimenta de algas, principalmente algas azules, también de formas filamentosas. En función del grado de digestión, el contenido de las vacuolas digestivas es verde azulado, verde, violeta, pardo, amarillo, anaranjado. **T** Aproximadamente 250 µm. **H** Especie solitaria; en aguas eutróficas y ligeramente distróficas; difundida.

3 Nassula gracilis. Parecida a *N. ornata*, pero más esbelta, y con la cara ventral y el borde lateral izquierdo algo hundidos. Filtro faríngeo muy estrecho. Endoplasma con vacuolas de color verde azulado, densamente dispuestas. **T** 200-240 µm. **H** Charcas de las fuentes, entre algas y plantas acuáticas. I. **E** De forma ovalada alargada, con grandes vacuolas de color pardo amarillento y vacuolas más pequeñas de color violeta, de aproximadamente 250 µm: *N. aurea*. De color rojo oscuro, se alimenta exclusivamente del alga *Oscillatoria rubescens*.

4 Chilodonella uncinata. De forma ovada, con «pico» débilmente sobresaliente, curvado hacia la izquierda. Aplanada por el lado ventral (base deslizante) y sólo aquí ciliada. Protuberancias del lado dorsal sin cilios, muy aplanadas hacia el borde del cuerpo, por lo que el animal parece rodeado por un reborde translúcido. Se alimenta de diatomeas y algas verdes. **T** 50-90 µm. **H** Aguas estancadas. III.

5 Chilodonella cucullulus. Parecida a *Ch. uncinata*, pero extremadamente flexible. Faringe reforzada por bastoncillos. Se alimenta de bacterias y diatomeas. **T** Aproximadamente 140 µm. **H** Aguas α y β-mesosaprobias; frecuente. III.

6 Phascolodon vorticella. Lado ventral curvado hacia el interior en sentido longitudinal. Polo anterior con un collarete translúcido. Filtro faríngeo aplanado. Se alimenta de algas verdes volvocales *(Eudorina, Pandorina, Gonium)*. **T** Aproximadamente de 100 µm. **H** Lagos, estanques, ríos, charcas; organismo planctónico; de distribución amplia.

7 Trimyema compressum. Película a modo de caparazón. Presentan 4 giros helicoidales de cilios alrededor del cuerpo, así como un grupo de cilios situado sobre un engrosamiento ectoplasmático que rodea a la faringe. Se alimenta de bacterias. **T** 25-50 µm. **H** Aguas eutróficas, embalses, canales de desagüe, barro fresco. IV.

8 Trichospira inversa. Cuerpo algo deprimido en el extremo anterior, donde desemboca la foseta oral rodeada por una hilera doble de cilios; esta franja ciliada se continúa hacia atrás, en línea ligeramente helicoidal, para girar luego bruscamente en una hilera helicoidal oblicua. Se alimenta de bacterias. **T** 70-100 µm. **H** Agua en descomposición polisaprobia; muy difundida.

9 Plagiopyla nasuta. Hacia la boca situada en el lado ventral conduce un surco peristomático que recorta marcadamente el borde derecho del cuerpo. Junto a esta hendidura, el plasma se abomba formando un pequeño «hocico». Se alimenta de bacterias y algas. **T** 80-180 µm. **H** Capas superiores, menos compactas, del sedimento en descomposición; difundida. IV.

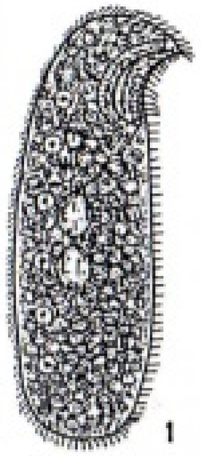
10 Colpoda cucullus. De forma arriñonada, con una hendidura en el lado izquierdo del cuerpo, que se prolonga en el lado ventral formando un embudo alargado. La base de dicho embudo (vestíbulo) está densamente ciliada y arrastra a las bacterias hacia el citostoma. **T** 50-120 µm. **H** Aguas con restos vegetales en descomposición; infusiones de heno; muy difundida y abundante. III.

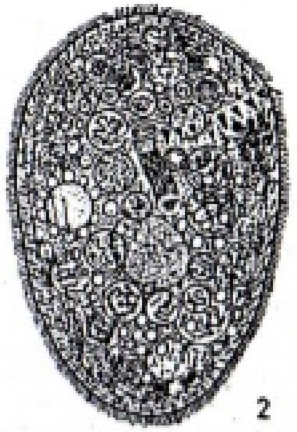
11 Colpoda steini. Especie parecida a *C. cucullus*. Borde izquierdo poco recortado. Campo basal del pequeño vestíbulo con largos cilios. Extremo posterior con 2 cilios caudales largos. **T** 25-48 µm. **H** Infusiones, masas de musgos, líquenes húmedos, espumas de las cigarras; frecuente.

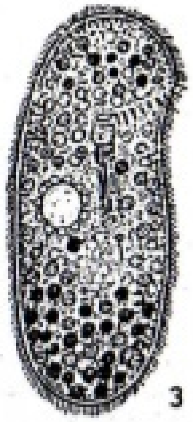
12 Leptopharynx sphagnetorum *(Trichopelma sphagnetorum)*. Especie muy comprimida. Película a modo de caparazón, raramente con cilios en ambos lados. **T** 25-40 µm. **H** Ciliado más frecuente de las masas de musgos; charcas poco profundas, restos vegetales en descomposición; de amplia distribución.

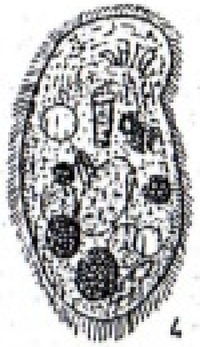
13 Microthorax pusillus. Especie muy pequeña, aplanada, con la pared de la derecha del cuerpo modificada a modo de quilla. Caparazón delicado, atravesado por 3 surcos interrumpidos en el lado ventral. Foseta oral en el extremo posterior. Se alimenta de bacterias y flagelados. **T** 25-35 µm. **H** Restos vegetales en descomposición, sedimento putrefacto, ampliamente difundido.

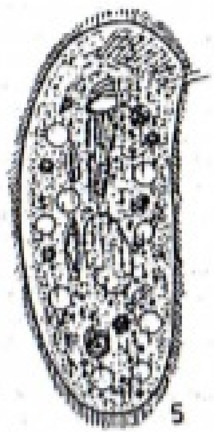
14 Spirochona gemmipara. Vive sobre las placas branquiales de *Gammarus pulex*. Cuerpo en forma de jarrón. La «cabeza» está dilatada y forma las espirales cónicas del embudo bucal. Multiplicación mediante gemas laterales que aparecen por debajo del embudo bucal. **B** Por lo general junto con el suctorio *Dendrocometes paradoxus* (pág. 260). **T** 80-120 µm.

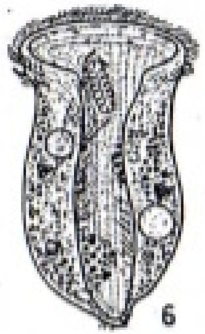

1

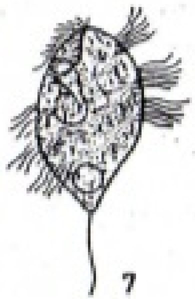

2

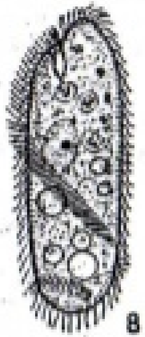

3

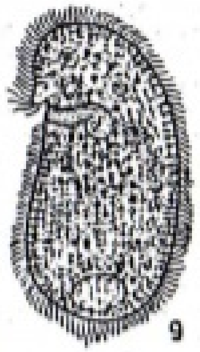

4

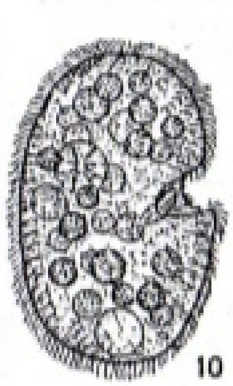

5

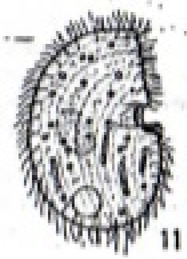

6

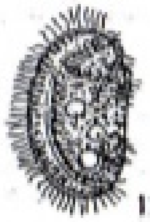

7

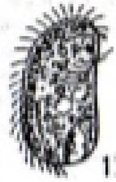

8

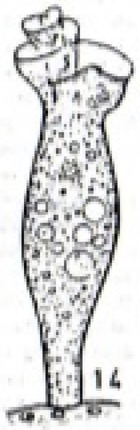

9


10


11

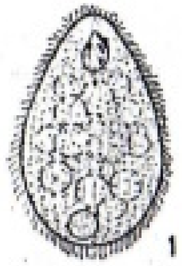

12

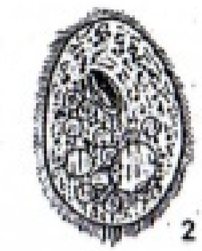

13

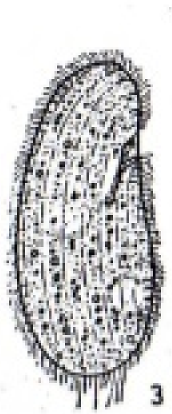

14

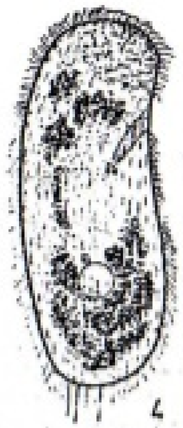
Ciliados

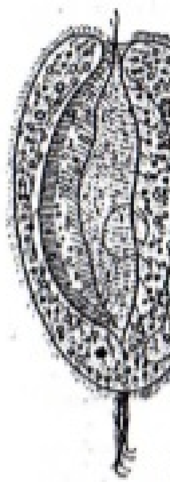
1 **Tetrahymena pyriformis** *(Glaucoma pyriformis)*. Contorno variable: piriforme, ovado o en forma de calabaza. Vacuola pulsátil en el extremo posterior. Cilios en hileras longitudinales, más densamente dispuestos en el extremo anterior. En el borde izquierdo del embudo bucal 3 cortas membranelas. En el borde derecho de la boca una membrana ondulante. Se alimenta de bacterias. Endoplasma lleno de vacuolas digestivas. Macronúcleo esférico. **T** 25-90 µm, por lo general, alrededor de 40 µm. **H** Especie ampliamente distribuida, prefiere las aguas en descomposición. IV.
2 **Glaucoma scintillans.** Forma redondeada; lado ventral aplanado, lado dorsal intensamente abombado. Sedas táctiles en el extremo posterior. Embudo oral alargado, algo desplazado hacia la derecha, en posición oblicua respecto al eje del cuerpo. Macronúcleo esférico. **T** 40-75 µm. **H** Zonas polisaprobias de las aguas estancadas (desarrollo masivo). Sobre el cieno pútrido, no dentro de éste. IV.
3 **Colpidium campylum.** Las hileras dorsales de cilios están intensamente curvadas hacia la derecha en el lado anterior. Hileras de cilios mucho más separadas que en *C. colpoda*. Su forma varía desde alargada en forma de dedo hasta casi esférica en función de la alimentación y de la localidad. Embudo bucal pequeño, triangular, desplazado hacia el lado derecho del cuerpo. Se alimenta de bacterias. Vacuola contráctil en el tercio posterior del cuerpo, próxima al borde derecho. **T** 50-70 µm de largo. **H** Aguas polisaprobias; muy frecuente.
4 **Colpidium colpoda.** A diferencia de *C. campylum*, vacuola pulsátil en la línea central del lado dorsal. Tamaño y forma variables: redondeada, ovada, alargada, también cilíndrica. Algo aplanada, densamente ciliada; movimientos natatorios rápidos, con trayectoria helicoidal. Se alimenta de algas y bacterias. Boca desplazada hacia el lado derecho. **T** 90-150 µm. **H** Desarrollo masivo en las zonas polisaprobias de las aguas, sobre todo en las aguas residuales con celulosa. IV.
5 **Lembadion bullinum.** Contorno ovalado. Foseta bucal muy grande, casi tan larga como el cuerpo. En el borde izquierdo de la depresión oral se observa una gran membrana formada por numerosas hileras de cilios. Cilios caudales largos. Macronúcleo arriñonado o en forma de salchicha. Se alimenta de diatomeas, flagelados, ciliados y algas verdes. **T** 120-200 µm. **H** Charcas poco profundas con bacterias del azufre.
6 **Urozona bütschlii.** Especie muy pequeña. Redondeada en ambos extremos; claramente estrangulada en el centro, donde se encuentra la boca y una zona ciliada. Cilio caudal de longitud casi igual a la del cuerpo. Se alimenta de bacterias. **T** Aproximadamente 25 µm. **H** Ciliado típico de las aguas residuales, muy abundante en las aguas con intensa carga orgánica. IV.
7 **Uronema marinum.** Forma ovalada larga, con parte dorsal algo curvada y parte ventral recta. Boca desplazada hacia el lado ancho derecho y situada detrás de una placa cefálica sobresaliente, desprovista de cilios. Los lados del cuerpo aparecen ondulados. Se alimenta de bacterias. Movimiento: rápidos saltos en todas direcciones. **T** 30-50 µm de largo. **H** Formas de agua dulce abundantes en las aguas eutróficas. III.
8 **Dexiotrichides centralis.** De forma arriñonada, lateralmente comprimida; boca por delante de la mitad del cuerpo. Una hilera de cilios bien visible corre oblicuamente por la mitad del cuerpo hasta el borde derecho de la foseta bucal; los restantes cilios están distribuidos de modo disperso por el cuerpo y quedan extendidos durante las breves pausas. Se alimenta de bacterias. **T** 30-45 µm. **H** Aguas eutróficas, aguas en descomposición, plantas depuradoras. IV.
9 **Platynema sociale** *(Uronema sociale)*. Cuerpo aplanado, terminado en la parte posterior en una foseta oblicua. Foseta bucal pequeña, desplazada contra el borde derecho del lado ventral abombado. Cilios cortos, finos, dispuestos en hileras de surcos. Un largo cilio caudal. **T** 30-50 µm. **H** A menudo abundante en las orillas de las aguas fangosas. III.
10 **Saprophilus putrinus.** Cuerpo ovado, muy aplanado. Orificio bucal próximo al borde derecho del cuerpo y rodeado por una membrana ondulante. Se alimenta de bacterias. Cilio caudal largo; cilios del cuerpo moderadamente largos y no muy densos. **T** 35-45 µm de largo. **H** Aguas con gran cantidad de materia vegetal en descomposición; infusiones; frecuente y de amplia distribución.
11 **Loxocephalus luridus.** Especie redondeada, con extremo anterior oblicuamente recto; opaca debido a que el endoplasma contiene gran número de diminutos gránulos. Denso revestimiento de cilios dispuestos en hileras longitudinales y oblicuas. Varios cilios caudales. Boca en la parte anterior del cuerpo, en el lado ventral apenas aplanado; boca muy pequeña. Se alimenta de bacterias. **T** 150-200 µm. **H** Cieno putrefacto.
12 **Balanonema biceps.** Extremos anterior y posterior prolongados en sendos conos sin cilios; cono posterior con una seda caudal. Movimientos natatorios bruscos, giratorios. Parte central del cuerpo sin cilios. Los largos cilios de los polos quedan extendidos durante las pausas de descanso. **T** 40-50 µm. **H** Aguas eutróficas y oligotróficas; difundida, a veces frecuente.
13 **Ophryoglena atra.** De forma cilíndrica a ovada, según la cantidad de alimento ingerido (ingiere grandes masas de rotíferos y pequeños crustáceos muertos). Con tricocistes en el ectoplasma. Macronúcleo largo, enrollado. Orgánulo bucal muy dilatable, empieza en una estrecha hendidura con forma de 6. **T** 300-500 µm. **H** Bentos de las aguas de poca extensión.
14 **Cohnilembus pusillus** *(Lembus pusillus)*. Extremo anterior apuntado, generalmente curvado hacia atrás. Campo oral alargado que llega aproximadamente hasta la mitad del cuerpo. Pequeñas varillas de productos de excreción en el endoplasma. Se alimenta de bacterias. Cilios (9 hileras longitudinales) en fosetas, por lo que la película parece abollada. Un cilio caudal. **T** 30-50 µm. **H** Aguas polisaprobias, prefiere las zonas contaminadas con residuos de los estercoleros. IV.

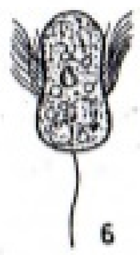

1

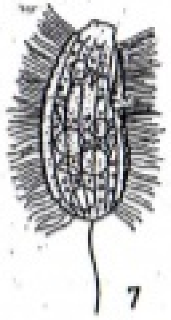

2

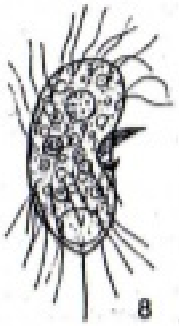

3

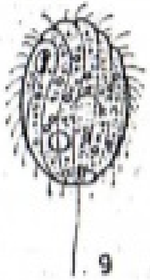

4

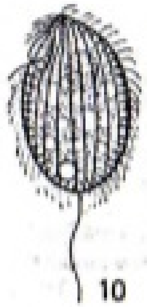

5

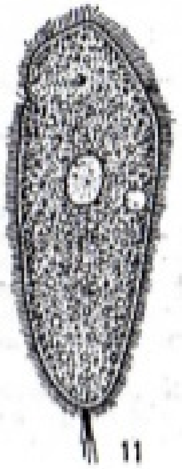

6

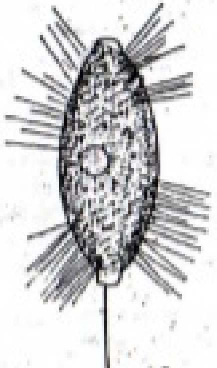

7

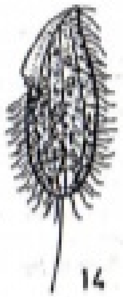

8

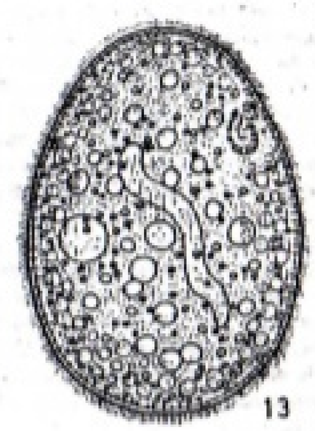

9


10


11


12


14


13

Ciliados

1, 2 Paramecium trichium *(P. putrinum).* Especie aplanada, de forma más o menos ovalada u ovada. Película con pequeños campos delimitados por engrosamientos longitudinales y transversales. Embudo faríngeo ciliado. Dos vacuolas contráctiles sin canales radiales. Tricocistes fusiformes en el ectoplasma. Endoplasma a menudo opaco. Se alimenta de bacterias, bacterias del azufre, flagelados y pequeñas algas. **T** 50-140 µm. **H** Aguas intensamente contaminadas. IV.

3 Paramecium bursaria. Vive en simbiosis con algas verdes unicelulares (zooclorelas); una parte de éstas se hallan fijadas en el plasma cortical, mientras que las restantes nadan en el endoplasma. Embudo faríngeo ciliado. Macronúcleo piriforme. Dos vacuolas pulsátiles con canales radiales. **T** 90-150 µm. **H** Aguas estancadas, ricas en substancias nutritivas. II.

4 Paramecium aurelia. De forma esbelta; el extremo posterior recuerda un arco ojival gótico. Desde el extremo anterior hasta el vestíbulo oral se extiende una amplia depresión. Junto al macronúcleo se observan 2 micronúcleos muy pequeños. Dos vacuolas contráctiles çon canales radiales. **T** 120-180 µ. **H** Aguas con restos vegetales en descomposición, infusiones; especie de amplia distribución.

5 Paramecium caudatum. De forma esbelta, con extremo posterior troncocónico. Boca aproximadamente en el centro del lado ventral. Borde derecho de la depresión muy desarrollado, paralelo a los lados del cuerpo; el borde derecho del surco se continúa en la parte anterior cilíndrica del cuerpo. Película dividida en pequeños campos. Ectoplasma con tricocistes. Se alimenta de bacterias. Dos vacuolas pulsátiles con canales radiales. Extremo posterior con cilios alargados. Macronúcleo ovado, un micronúcleo. Movimientos natatorios con trayectorias helicoidales. **T** (45)-180-300 µm. **H** Aguas ricas en nutrientes. Desarrollo masivo únicamente en zonas α-mesosaprobias. III.

6 Urocentrum turbo. Parte anterior esférica, estrangulamiento en el ecuador, parte posterior recta, lado ventral aplanado. Largos cilios corporales en hileras densas longitudinales y transversales; polo anterior sin cilios. Se alimenta de bacterias. Numerosos tricocistes en el ectoplasma. Natación rotatoria y extraordinariamente rápida. Los cilios caudales largos pueden segregar un filamento mucilaginoso. Macronúcleo en forma de herradura. Vacuola pulsátil en posición terminal, con 8 canales aferentes. **T** 50-80 µm. **H** Aguas contaminadas, ricas en substancias nutritivas. Entre plantas acuáticas y algas. III.

7 Frontonia leucas. Forma alargada, ovada, apenas aplanada. Una franja de 2-3 µm de ancho corre desde la boca hasta la parte dorsal pasando por el polo anterior. Numerosos tricocistes fusiformes. De la boca parte una sutura hacia el extremo posterior, sutura en la que está interrumpido el ectoplasma y que puede abrirse ampliamente (ingestión de partículas alimenticias de mayor tamaño). Vacuola pulsátil casi central, con largos canales radiales. Se alimenta de algas, diatomeas, rotíferos. **T** 150-600 µm. **H** En el fango en putrefacción se encuentran algunas cepas con zooclorelas; las formas normales se encuentran entre los detritus.

8 Frontonia acuminata. De forma ovada ancha, algo aplanada. Boca ovalada, en la mitad anterior del lado ventral plano. Tricocistes largos. En el borde anterior se observan a menudo gránulos pardos y negros. Macronúcleo elíptico alargado. Se alimenta de algas, diatomeas, ciliados. **T** 60-150 µm. **H** Aguas estancadas oligotróficas. Entre las algas y plantas acuáticas; ampliamente difundida. I.

9 Cyclidium lanuginosum. Los individuos de esta especie no adoptan ninguna posición de reposo, los cilios no pueden ser extendidos. Denso revestimiento de cilios. Campo oral muy largo, llega más allá de la cuarta parte posterior del cuerpo. En el borde derecho del campo oral se observa una ancha membrana. Foseta bucal pequeña. Lado dorsal algo curvado. Macronúcleo esférico con un micronúcleo. Vacuola contráctil en posición terminal. **T** 35-40 µ. **H** Aguas muy contaminadas, instalaciones de lodo activado. III.

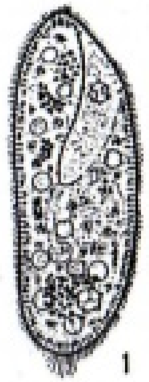
10 Cyclidium glaucoma. Extremo anterior con placa frontal desprovista de cilios. Cilios corporales en tan sólo unas 10 hileras longitudinales. Parte posterior redondeada. El campo oral llega hasta el centro del cuerpo. Movimientos bruscos, rápidos; durante las breves pausas los cilios quedan extendidos y el remolino arrastra a las bacterias. Cilio caudal no muy largo. **T** 15-32 µm. **H** Masas húmedas de musgos.

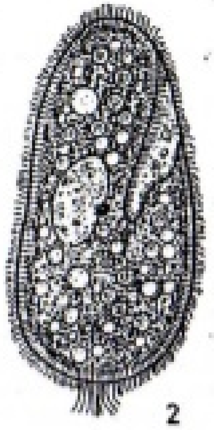
11 Cyclidium citrullus. Extremo posterior recto, con un entrante en el que se inserta el cilio caudal. Cilios corporales en unas 15 hileras longitudinales. La membrana ondulante del borde derecho del cuerpo llega más allá del ecuador. Desde la cavidad oral, una depresión atraviesa la superficie del cuerpo hasta el extremo posterior; en esta depresión puede estar colocada la membrana ondulante —a diferencia de lo que sucede en *C. glaucoma.* **T** (14)-20-30-(40) µm. **H** Aguas contaminadas. III.

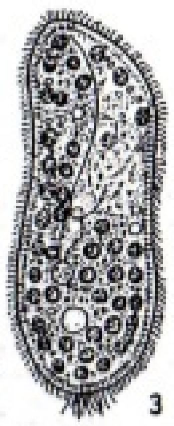
12 Cristigera phoenix. Forma aplanada. Es típica una depresión mediana en forma de surco, que corre desde el borde posterior de la cavidad oral hasta el extremo del cuerpo. Membrana ondulante en forma de vela ancha a ambos lados del campo oral. El contorno aparece finamente ondulado ya que los cilios se insertan en pequeñas fosetas. **T** 35-65 µm. **H** Cieno pútrido; de amplia distribución, a menudo frecuente.

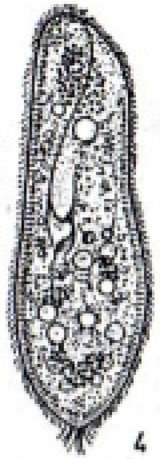
13 Pleuronema crassum. De contorno ovado irregular, con el borde derecho casi recto. Polos redondeados. Forma lateralmente comprimida. Ectoplasma rígido. En el borde derecho del surco del campo oral existe una membrana formada por largos cilios pegados. Cilios en disposición muy densa, extendidos durante las fases de reposo. **T** 70-120 µm. **H** Charcas.

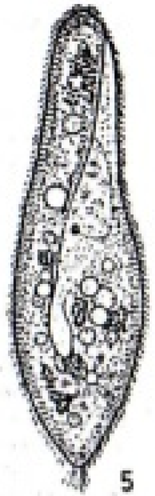
14 Pleuronema coronatum. Tamaño y forma muy variables. Cilios de la parte posterior del cuerpo notablemente más largos. Membrana del campo oral parecida a la de *P. crassum.* **T** 45-140 µm. **H** Entre plantas acuáticas; común en el agua dulce y el agua de mar.

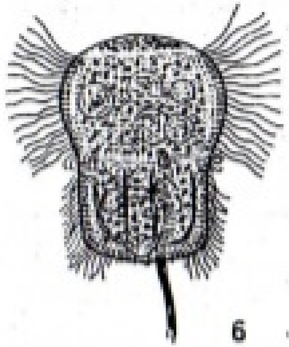

1

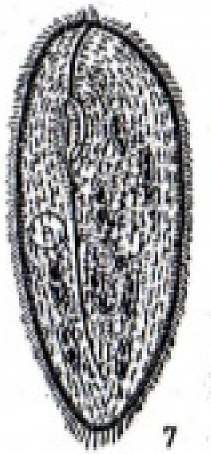

2

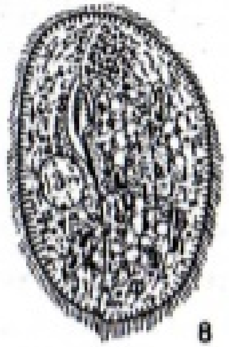

3

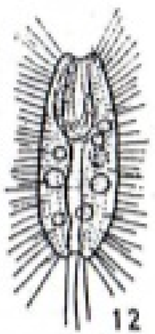

4

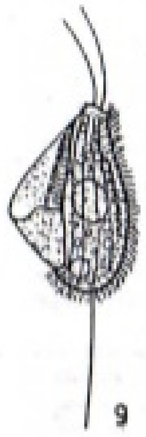

5

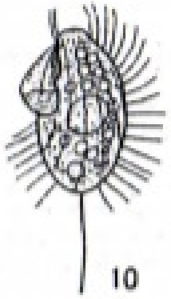

6

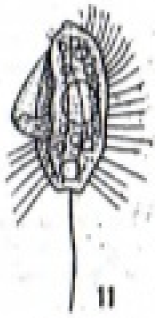

7

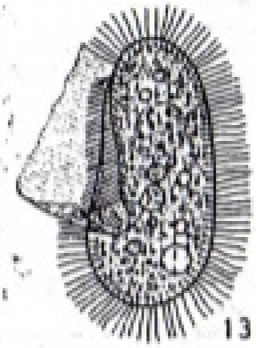

8

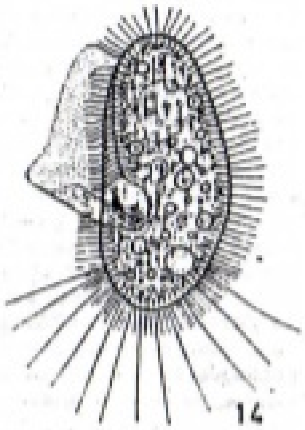

12


9


10


11

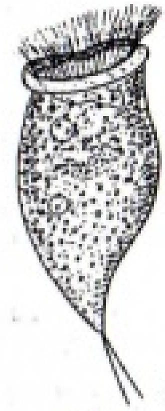

13

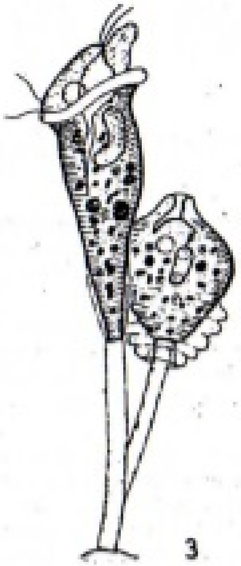

14

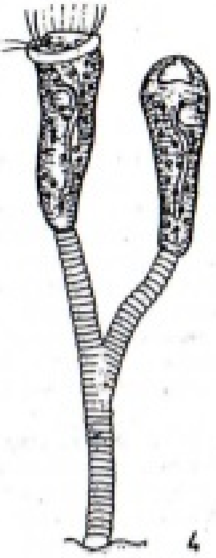
Ciliados

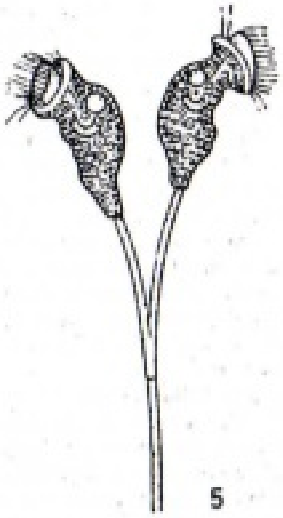
1 Astylozoon fallax. Se trata de un ciliado peritrico que ha abandonado la forma de vida sésil. La zona de formación del pedúnculo ya no desarrolla esta estructura, sino que da lugar a 2 (o una o varias) sedas que sirven para la locomoción. Campo oral dirigido hacia delante durante la natación. Animales contráctiles. T 36-70 µm. H Plancton de pozas y estanques, a menudo en los charcos de los caminos.
2 Hastatella radians. Peritrico que nada libremente con ayuda de los cilios del campo oral. Dos coronas de espinas plasmáticas, que en el animal extendido quedan dirigidas oblicuamente hacia atrás. Durante la contracción, las espinas se extienden pasivamente y sirven entonces probablemente a la flotación. Animales con surcos circulares transversales. En el extremo posterior se observa a menudo un filamento mucilaginoso granular. T 30-70 µm. H Charcos de los caminos, ríos contaminados, charcas, aguas salobres; organismo planctónico.
3 Epistylis plicatilis. Pedúnculo rígido, no contráctil. Animales muy esbeltos, entre 3 y 4 veces más largos que anchos. Con fina estriación transversal. Durante la contracción, el peristoma y el disco se hunden, la parte posterior del cuerpo forma pliegues transversales y se coloca por encima del inicio del pedúnculo. Colonias con numerosos individuos, con pedúnculos principales cortos y pedúnculos terminales largos, de hasta 3 mm de altura. T Desde el inicio del pedúnculo hasta el borde superior del disco aproximadamente 100 µm. H En agua dulce sobre distintos substratos; difundida y frecuente.
4 Epistylis digitalis. Pedúnculos rígidos, no contráctiles. Colonias de numerosos individuos. La vaina de los gruesos pedúnculos muestra unos anillos regulares y bien patentes en sentido transversal y una estriación longitudinal. Animales en forma de embudo alargado o casi cilíndricos, dispuestos sobre pedúnculos con ramificación irregular. Película con estriación transversal. Núcleo celular en forma de cinta y situado en el eje longitudinal. T Sin pedúnculo 60-100 µm. H Epizoicos sobre copépodos; durante la estación fría forma a menudo densos «pelajes» sobre dichos animales.
5 Epistylis rotans. Especie de vida libre. Pedúnculos rígidos, no contráctiles. Animales esbeltos, infundibuliformes o acampanados; en extensión se curvan de tal modo que el campo oral queda dirigido hacia un lado y a menudo incluso hacia atrás. Las colonias nadan mediante el movimiento de los cilios de todos los campos orales (peristoma). T Animales de 70-100 µm. H Plancton de lagos y estanques; frecuente.
5a Campanella umbellaria. Pedúnculos rectos, huecos, no contráctiles. Animales contraídos opacos. Unas hileras dobles de cilios dan entre cuatro y seis vueltas (visibles cuando el peristoma está abierto). Película finamente estriada. Núcleo en forma de herradura, colocado oblicuamente en la parte anterior. T 200-250 µm. H Colonias semiesféricas, blanquecinas, en pequeños estanques, aguas de cursos abandonados, ríos contaminados. B Pedúnculos con ramificación dicótoma; pedúnculos principales largos, pedúnculos terminales de aproximadamente 100 µm.
6 Opercularia articulata. Pedúnculos rígidos, no contráctiles. Con el disco extendido, el peristoma no muestra un reborde marginal. El disco sobresale claramente del borde del peristoma. Animales más estrechos hacia la parte superior, no en forma de embudo. Las colonias pueden llegar a ser muy grandes. Macronúcleo en forma de salchicha corta, en posición central, casi oblicua. T 60-260 µm, colonias de hasta 500 µm de altura. H Sobre escarabajos de agua y chinches de agua.
7 Opercularia confusa. Pedúnculos rígidos, no contráctiles. Elementos del pedúnculo cortos, anchos, en algunos puntos en forma de abanico, con estrías y surcos longitudinales. Animales ventrudos, más estrechos hacia la parte superior. Sin reborde peristomático. Disco con una protuberancia central. Pequeñas colonias de 5-6 individuos. T Animales de aproximadamente 90 µm. H Aguas de distinto tipo, sobre piedras y plantas. E De aproximadamente 35 µm, siempre sobre las patas de los ácaros acuáticos: *O. minima*.
8 Opercularia coarctata. Pedúnculos rígidos, no contráctiles, finos, lisos. Colonias de pocos individuos. Película lisa. Disco cortamente ciliado, elevado por encima del borde peristomático en el extremo de una pieza plasmática parecida a un cuello y en posición oblicua. Peristoma sin reborde. T 45-50 µm. H Depósitos de lodo activado, aguas contaminadas de corriente lenta, sobre partículas de detritus. III
9 Pyxidiella collare. Pedúnculo rígido, no contráctil, con una longitud que puede ser igual a la del cuerpo. No forma colonias. Cuerpo en forma de jarrón asimétrico, estrechado a modo de cuello por detrás del peristoma. Reborde peristomático crenado. Disco en forma de copa, apenas sobresale por encima del reborde peristomático. Película con anillos transversales muy finos. T Aproximadamente 90 µm. H De forma regular y abundante en el lado ventral de los ácaros acuáticos.
10 Opercularia hebes. Pedúnculos rígidos, cortos, anchos. Animales solitarios o en pequeños grupos sobre un pedúnculo común. Cuerpo ventrudo; parte terminal cilíndrica, con estriación longitudinal bien marcada. En el animal contraído, el ectoplasma de la parte posterior aparece plegado. T Aproximadamente 100 µm. H Abundante sobre las patas de los asélidos.
11 Carchesium pectinatum. Colonias planctónicas, muy delicadas, con numerosos individuos. Los pedúnculos se contraen adquiriendo forma espiralada. Todos los individuos de la colonia se contraen de modo sincrónico. Las colonias nadan con el extremo inferior del pedúnculo dirigido hacia delante. Los pedúnculos secundarios se forman en el extremo del pedúnculo principal y siempre hacia el mismo lado. Animales infundibuliformes. Película con pequeñas vesículas dispuestas en círculos. T 40-70 µm. H Lagos y estanques; ampliamente distribuida.

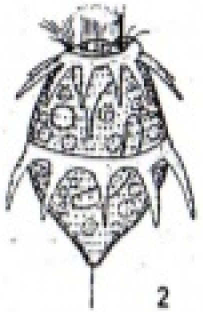
Sigue página 248

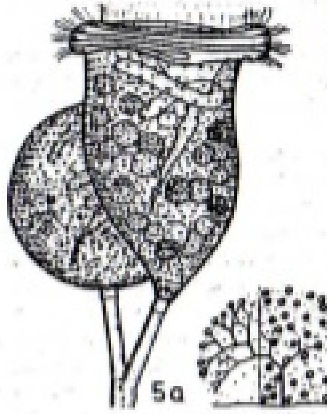

1

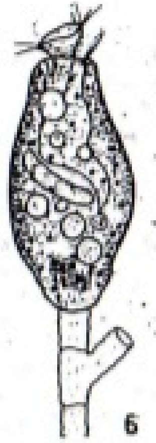

3

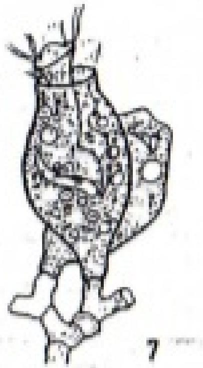

4

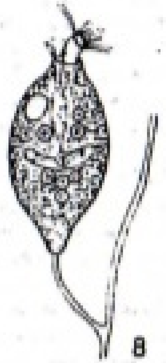

5

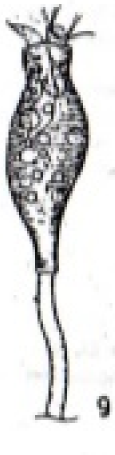

2

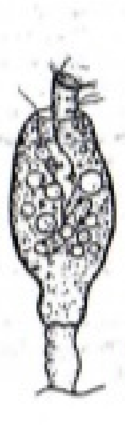

5a

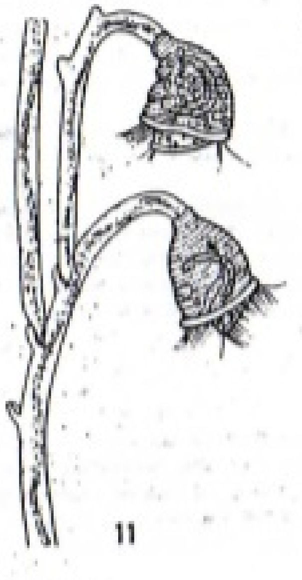

6

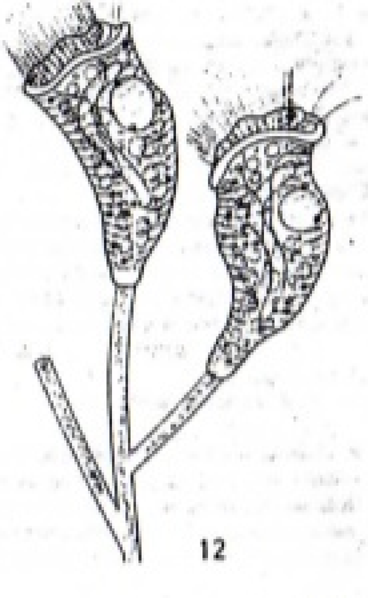

7


8

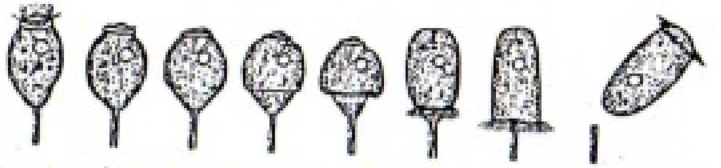

9


10


11


12

Ciliados



Esquema: Los ciliados peritricos dispuestos para la copulación, aquéllos que se han desprendido o que se hallan «insatisfechos» con su entorno forman estados de zoósporas con una velocidad asombrosa. Las zoósporas nadan rápidamente de un lado a otro, girando sobre sí mismas y con el extremo posterior dirigido hacia delante. Véase también la pág. 75.

1 **Vorticella campanula.** Animales acampanados; el diámetro del disco peristomático corresponde a 3/4 o 1 1/4 de la altura del cuerpo. No forman colonias. Pedúnculo notablemente grueso (8-12 µm), se contrae en espiral. Se alimentan de bacterias. **T** Animales de 50-150 µm, pedúnculos de hasta 700 µm. **H** Aguas poco contaminadas, fijados sobre plantas acuáticas y animales. II.

2 **Vorticella convallaria.** Animales acampanados esbeltos, ligeramente ceñidos por detrás del reborde peristomático. Pedúnculo fino, a menudo con pequeños gránulos de secreción. No forma colonias, pero por lo general vive en grupos parecidos a colonias. Se alimenta de bacterias. **T** (50)-80-(95) µm de largo. **H** En forma de capas de color blanco grisáceo sobre piedras y otros objetos en aguas intensamente contaminadas. III.

3 **Vorticella similis** *(V. nebulifera* var. *similis).* Pedúnculo con numerosos gránulos refrigerantes. El endoplasma presenta vacuolas digestivas marcadamente fusiformes. Reborde peristomático robusto, que sobresale del bordé del cuerpo. Pedúnculo de longitud 6-7 veces superior a la del cuerpo. Animales por lo general solitarios. **T** 40-90 µm. **H** En lagos y ríos muy limpios, sobre plantas acuáticas. I.

4 **Vorticella microstoma.** En forma de jarrón. Pedúnculo fino, de longitud aproximadamente 6 veces superior a la del cuerpo. Endoplasma amarillento con vacuolas digestivas esféricas. **T** 35-90 µm, por lo general unos 55 µm. **H** Aguas eutróficas; aguas con restos vegetales en descomposición; canales de aguas residuales; ríos fangosos; instalaciones depuradoras; difundida y frecuente. IV.

5 **Vorticella monilata.** Película con gránulos redondeados. Pedúnculo unas 2-3 veces más largo que el cuerpo. Reborde peristomático ancho. **T** 50-80 µm. **H** Sobre plantas acuáticas en arroyos y lagos limpios.

6 **Zoothamnium arbuscula.** Las colonias llegan a tener varios milímetros de altura. Al ser perturbada, toda la colonia se contrae y adquiere forma esférica. Los pedúnculos se contraen en zig-zag y no en espiral. Existen 2 formas de individuos: pequeños «microzooides» (mayor parte de la colonia) y «macrozooides» de tamaño hasta 5 veces superior, con peristoma reducido, que pueden separarse y fundar nuevas colonias. **T** Individuos normales 40-60 µm, macrozooides 250 µm. **H** Sobre plantas acuáticas en aguas muy limpias.

7 **Zoothamnium ramosissimum.** Los pedúnculos se contraen en espirales amplias o en zig-zag; la parte inferior de la colonia no se contrae. Protuberancia marginal robusta, dividida por un surco en un anillo superior y otro inferior. **T** 50-75 µm. **H** En aguas ricas en substancias nutritivas, sobre algas, plantas acuáticas, asélidos, larvas de insectos.

8 **Ophrydium versatile.** Por lo general de color verde a causa de las numerosas zooclorelas simbiónticas. Cientos de individuos viven en la zona marginal de una masa gelatinosa en continuo crecimiento, que llega a alcanzar el tamaño de un puño. Los caparazones gelatinosos de los animales se fusionan en la parte interior de la colonia, pero permanecen separados en la periferia de la misma. Pedúnculos muy largos, ramificados dicotómicamente y prolongados hasta el centro de la colonia. Se alimentan de algas y bacterias. **T** Individuos de 400-500 µm. **H** Aguas muy limpias, estancadas, a menudo sobre plantas acuáticas; especie difundida. I.

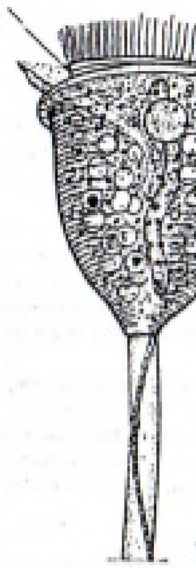
9 **Platycola coelochila.** Caparazón ancho, en forma de bolsa, fijado al substrato por su lado inferior ancho. El cuello del caparazón, de paredes finas, es siempre incoloro; la parte posterior del caparazón y la masa de cemento suelen ser oscuras. Por lo general cada caparazón alberga a dos individuos. **T** Animales de 100-150 µm. **H** Sobre plantas acuáticas en lagos y estanques, preferentemente sobre las raíces de la lenteja de agua *(Lemna).*

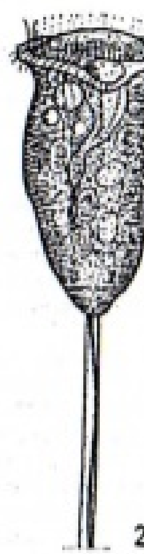
10 **Cothurnia vaga.** Sobre un pedúnculo corto, caparazón cilíndrico o algo más estrecho en la parte superior. Peristoma de los animales bien desarrollado. **T** Aproximadamente 85 µm. **H** Epizoico sobre especies de *Cyclops* (copépodos).

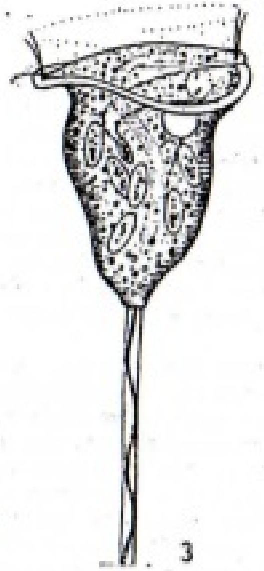
11 **Cothurnia annulata.** El pedúnculo atraviesa la base del caparazón en forma de estructura tubulosa; de este modo se origina un pequeño pedúnculo interno sobre el que se encuentra el animal. Caparazón en forma de ánfora. Los animales sobresalen poco del caparazón. Película con una marcada estriación transversal, interrumpida en el centro por una protuberancia anular. **T** 75-85 µm. **H** Sobre plantas acuáticas en aguas ricas en nutrientes; frecuente y ampliamente distribuida.

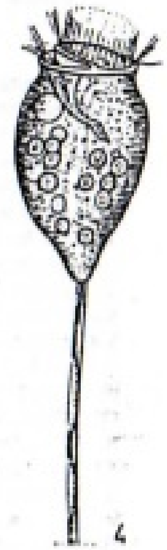
Viene de la página 246

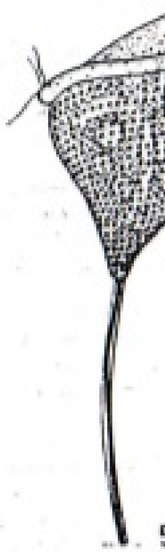
12 **Carchesium polypinum.** Los pedúnculos se contraen en espiral. Individuos acampanados alargados. Película con fina estriación transversal. Reborde peristomático bien marcado. Se alimenta de bacterias. Pedúnculos principales débilmente drenados, de más de 1 mm de largo. Los distintos individuos se pueden contraer independientemente unos de otros. **T** 45-140 µm. **H** Aguas muy contaminadas. Forma revestimientos mohosos sobre las partículas de barro y los objetos sólidos. III.

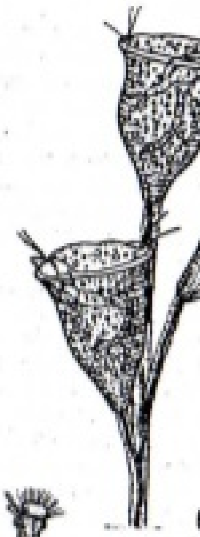

1

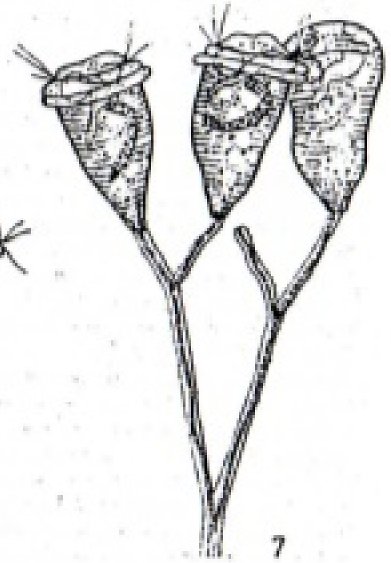

2

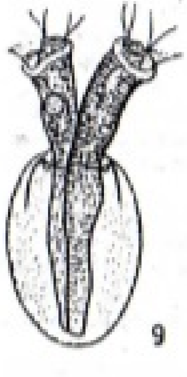

3

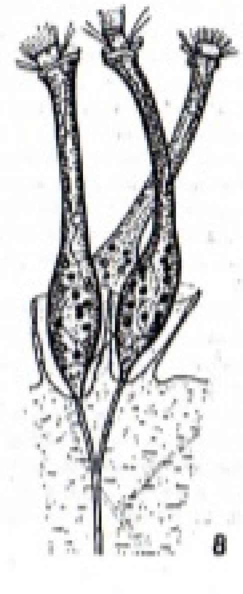

4


5

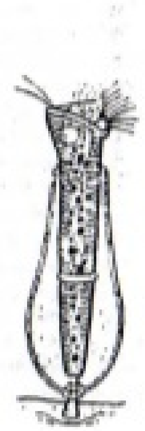

6


7


9


8

10


11

Ciliados

1 Vaginicola subcrystallina. El animal se fija con su extremo posterior a la base del caparazón, sin que se forme un pedúnculo interno. Caparazón incoloro, no pedunculado, fijado sobre el substrato; por lo general alberga a dos individuos que, en extensión, sobresalen mucho por la boca del caparazón. Reborde peristomático bien marcado. Disco oblicuamente levantado. T 280-335 µm de largo. H Sobre plantas acuáticas, en charcas y estanques.

2 Vaginicola terricola. La abertura del caparazón, ligeramente torcido, está doblada hacia el exterior. Animal rechoncho; una tercera parte del mismo sale al exterior. T Caparazón de aproximadamente 55 µm, animal de unos 70 µm. H Almohadillas húmedas de musgos; ampliamente difundida.

3 Thuricola folliculata *(Cothurnia crystallina)*. Caparazón con un complicado mecanismo de cierre: en el tercio anterior del interior del caparazón se encuentra una válvula que se cierra sobre el animal cuando éste se contrae. Los caparazones vacíos están siempre abiertos. La mitad del animal sobresale del caparazón. En el endoplasma existen casi siempre zooclorelas. Se alimenta de algas y bacterias. T Caparazón de 160-200 µm. H Entre las plantas acuáticas de aguas muy limpias, también en turberas. Es una forma típica de aguas puras. I.

4 Pyxicola operculigera. Caparazón sobre un pedúnculo largo y fino, anillado o liso. En el extremo anterior del animal, en posición lateral, se observa un opérculo pseudoquitinoso que cierra el caparazón cuando el animal se contrae. Los animales jóvenes y también los que están mal alimentados carecen de éste orgánulo. T Animales de 60 µm, caparazón de 40 µm, pedúnculos de hasta 80 µm de largo. H En aguas salobres, abundante sobre plantas acuáticas y sobre colonias de *Cordylophora*.

5 Lagenophrys stammeri. Caparazón fijado al substrato por uno de los lados anchos; visto por encima es redondo, visto de lado triangular. Abertura estrecha, provista de aparato de cierre. Durante la extensión del animal, tan sólo el disco sobresale del caparazón. Los animales no llenan totalmente el caparazón y están fijados lateralmente al mismo. T Caparazón de 80-90 µm. H Epizoico sobre ostrácodos.

6 Urceolaria mitra. La forma del cuerpo varía continuamente. En la parte anterior existe un amplio campo peristomático, en la parte posterior («lado inferior») se observa un complicado aparato con cilios, membranelas y elementos dentados, que sirve al mismo tiempo como disco de fijación y como órgano locomotor. Se alimenta de bacterias. Los animales que nadan libremente se mueven describiendo círculos. T 80-140 µm de largo. H Como comensales sobre planarias, por lo general sobre especies de *Polycelis*. Pueden vivir sin su huésped durante seis horas como máximo.

7 Trichodina pediculus. Cuerpo cilíndrico corto, a menudo constreñido en el ecuador. Larga espiral de cilios. Macronúcleo en forma de salchicha, en posición oblicua en el centro del cuerpo. Disco de fijación y locomoción posterior (inferior) parecido al de la especie anterior, pero los distintos elementos del anillo adherente móvil son más complicados. T 25-55 µm de altura y 35-60 µm de diámetro. H Sobre pólipos de agua dulce. Estos animales giran y flotan como lanchas neumáticas, sin permanecer fijados sobre su huésped. Los animales que buscan un nuevo huésped nadan libremente en el plancton. E Como parásito en los peces: *T. domerguei*.

8 Steinella uncinata. Parásito de los tejidos y del intestino de las planarias. Si se comprimen las planarias, apretándolas con el cubreobjetos, estos parásitos salen nadando activamente, en movimientos caóticos. Carecen de boca. En el extremo anterior presentan una depresión parecida a una ventosa y provista de dos ganchos quitinosos. T Aproximadamente 200 µm de largo. E Sin ganchos, vermiforme, de hasta 700 µm: *Sieboldiellina planariarum*. H Ambas especies viven en las planarias del grupo de los triclados.

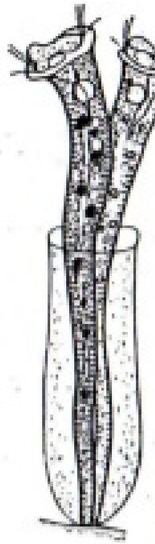
9 Metopus laminarius. Con revestimiento ciliado homogéneo. La parte anterior del cuerpo está comprimida formando una placa translúcida, retorcida, cuyo extremo se curva hacia el lado ventral. La zona de la membranela adoral corre oblicuamente desde la parte anterior izquierda hacia la posterior derecha, hasta el corto y estrecho embudo oral. Ectoplasma grueso; endoplasma con vacuolas digestivas de color violeta (se alimenta de rodobacterias). T 200-260 µm. H Charcas con cieno putrefacto; ampliamente distribuida, localmente frecuente.

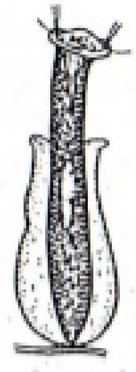
10 Metopus es. Tamaño y forma muy variables. Cuerpo ligeramente curvado en forma de S; el extremo anterior forma una especie de tejado sobre el campo oral. Revestimiento de cilios cortos y densos; cilios más largos en el borde anterior del campo oral y en el extremo posterior. En la parte anterior se observa una acumulación de gránulos negros. Movimientos natatorios lentos y pesados, en espiral. T 120-160 µm. H Barro del fondo de las aguas con intensa contaminación orgánica; frecuente. IV.

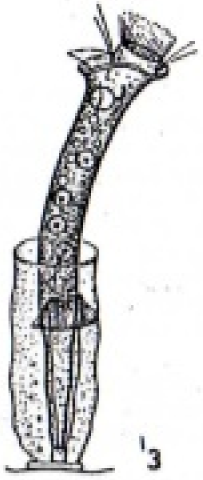
11 Metopus contortus *(M. spiralis)*. Parte anterior ampliamente redondeada, parte posterior recta. Forma muy variable. Parte anterior retorcida; la zona de las membranelas adorales describe una espiral completa y termina en la parte posterior, oblicuamente, en un surco de la parte posterior del cuerpo. Movimientos rotatorios lentos. T 80-150 µm. H Como *M. es*. IV.

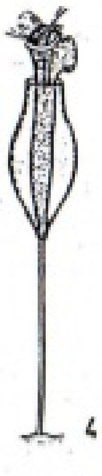
12 Bryometopus pseudochilodon. Forma aplanada. La zona de las membranelas adorales empieza en una escotadura del borde lateral izquierdo, atraviesa oblicuamente la mitad anterior del lado ventral y termina en un pequeño embudo oral. Movimientos deslizantes lentos. Se alimenta de bacterias. T 40-60 µm. H En las almohadillas de musgos; ampliamente difundida.

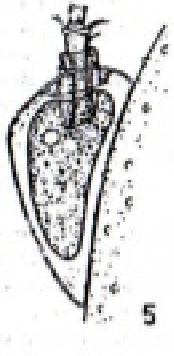
13 Tropidoatractus acuminatus. Forma esbelta. Ectoplasma rígido, a modo de caparazón, con 7 surcos espiralados. Parte posterior terminada en una punta caudal translúcida; parte anterior en forma de placa curvada. Vacuolas digestivas con bacterias púrpuras. Nada lentamente, con movimientos rotatorios. T 120-180 µm. H Pequeñas extensiones de agua de las turberas de zonas altas, charcas con cieno pútrido; difundida, nunca frecuente.

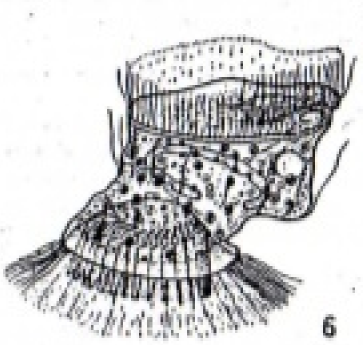

1

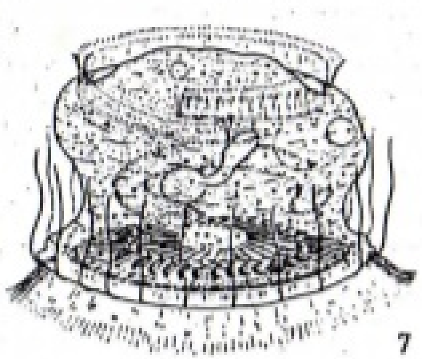

2

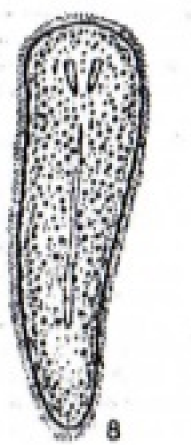

3

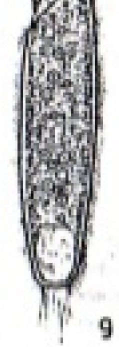

4

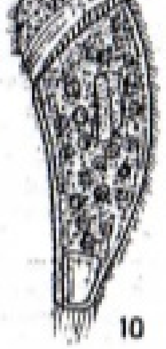

5

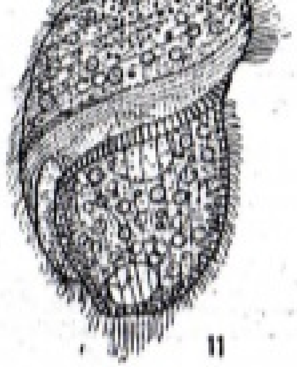

6

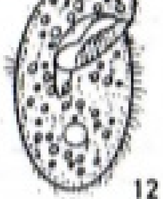

7

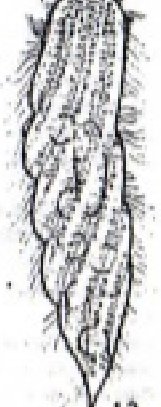

8


9


10


11


12


13

Ciliados

1 Caenomorpha medusula. Parte anterior del cuerpo en forma de campana o de seta, parte posterior cilíndrica, prolongada en una larga espina. Revestimiento de cilios reducido a 4 campos: una ancha zona ciliada de 8 hileras, rodea la parte exterior del borde de la campana; 2 hileras de largos cirros se encuentran en la zona anterior de la cúpula de la campana; el tercer campo comprende unos cilios densamente dispuestos alrededor de la base de la espina caudal; el borde de la campana cubre la zona adoral de membranelas. Los animales se desplazan con rapidez, con movimientos helicoidales, a través del barro y del agua. Se alimentan de bacterias de azufre. **T** 100-150 µm. **H** Fondo de las pequeñas charcas, sedimento en descomposición de los embalses; polisaprobio; frecuente. IV.

2 Caenomorpha lauterborni. Forma y revestimiento de cilios parecidos a *C. medusula*. Además de la espina caudal recta y de igual longitud que el cuerpo, presenta una espina lateral en posición oblicua respecto al eje longitudinal. **T** 60-70 µm. **H** Sedimento putrefacto de ríos, charcas, estanques; ampliamente difundida.

3 Spirostomum teres. Véase también *S. ambiguum*. El surco del peristoma llega como máximo hasta la mitad del cuerpo. Cuerpo 10-12 veces más largo que ancho, vermiforme. Se alimenta de bacterias. **T** 150-400 µm de largo. **H** Sedimento en descomposición de las aguas de poco volumen; ampliamente difundida.

4 Spirostomum minus. Macronúcleo en forma de collar de cuentas. El surco del peristoma no llega hasta la parte central del cuerpo. Cuerpo esbelto, filamentoso, más de 20 veces más largo que ancho. **T** 500-800 µm de largo. **H** Bentos de las aguas eutróficas e intensamente contaminadas; muy común.

5 Spirostomum ambiguum. Macronúcleo en forma de collar de cuentas. El surco peristomático suele llegar hasta el tercio posterior del cuerpo. Animales rechonchos, algo comprimidos lateralmente. Entre las hileras de cilios se encuentran potentes *mionemas* (filamentos musculares), por lo que el cuerpo es muy flexible. Vacuola pulsátil notablemente grande en el extremo posterior. Se alimenta de algas y bacterias. Los animales se desplazan lentamente a la vez que giran alrededor del eje longitudinal del cuerpo. Pueden confundirse con turbelarios de aspecto parecido, pero a diferencia de éstos, *Spirostomum* puede nadar hacia delante y hacia atrás. **T** 1-4,5 mm de largo. **H** En el fondo de aguas α-mesosaprobias, a menudo masivamente. A veces forma densos revestimientos sobre las hojas en descomposición. III.

6 Pseudoblepharisma tenue. Animales de sección redonda, alargados, a veces ligeramente dilatados en el centro, sin capacidad de contracción. Movimientos natatorios pesados. Endoplasma transparente, de color característico: la mitad anterior del cuerpo contiene un gran número de vacuolas digestivas llenas de rodobacterias, por lo que presentan un color rosado; parte posterior del cuerpo incolora. En el endoplasma existen siempre algunas zooclorelas. **T** 100-200 µm. **H** Charcos con fango putrefacto, animal solitario, ampliamente difundido.

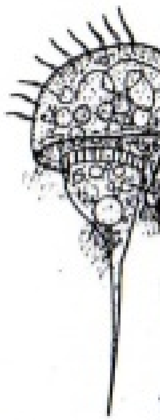
7 Blepharisma undulans. Forma lateralmente aplanada; el peristoma se extiende en un surco desde el polo anterior hacia atrás, terminando antes de la mitad del cuerpo. Por delante del embudo oral, en el borde derecho del surco peristomático, existe una membrana ondulante larga, alta, bien visible, formada por dos laminillas. Se alimenta de bacterias y flagelados. Si las condiciones de nutrición son muy favorables se desarrollan individuos gigantes que degluten paramecios, congéneres y rotíferos. Los gránulos pigmentados, dispuestos bajo la cutícula, confieren al animal un color rojo brillante. Vacuola contráctil y citopigio en posición terminal. **T** 150-300 µm. **H** Aguas muy limpias, ricas en oxígeno; especie de amplia distribución. (No es extraño encontrarla en los filtros de los acuarios.)

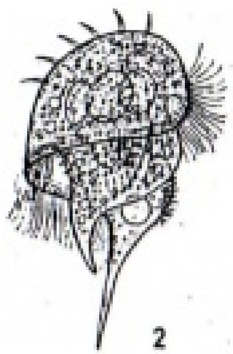
8 Blepharisma lateritium. De forma ovada, redondeada por la parte posterior y apuntada por la anterior. Parte anterior del cuerpo muy aplanada lateralmente. El surco peristomático llega casi hasta el extremo posterior. Delante de la boca hay una membrana ondulante corta, de $^1/_4$ a $^1/_3$ de la longitud de la zona adoral. Color rojo cinabrio o rojo amarillento. **T** 130-200 µm. **H** Lagos y estanques, entre plantas acuáticas y detritus. Frecuentemente en las infusiones y los filtros de acuario.

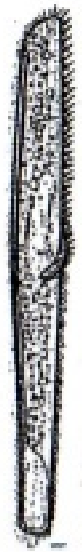
9 Blepharisma steini. De color rojo intenso. La zona adoral llega hasta la mitad del cuerpo. Extremo anterior apuntado. Embudo oral en dirección oblicua, el borde del surco peristomático se curva hacia la derecha por delante de la boca. Membrana ondulante corta, difícilmente visible. Se alimenta de bacterias. Especie muy activa, de forma variable. **T** 150-200 µm. **H** Charcos, masas húmedas de esfagnos; especie difundida.

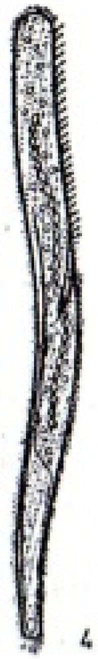
10 Condylostoma vorticella. De forma ovada ancha, recta y oblicua en la parte anterior. La zona adoral de membranelas rodea el polo anterior y continúa por el lado ventral sin llegar hasta la mitad del cuerpo. Entre la zona adoral y la gran membrana ondulante existe un amplio campo peristomático desprovisto de cilios. Macronúcleo en 6-10 partes. Especie omnívora. **T** 100-200 µm. **H** Plancton de las charcas claras y limpias.

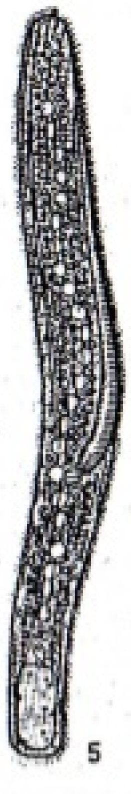
11 Bursaria truncatella. Especie de gran tamaño. Peristoma profundo, en forma de saco, desde el extremo anterior hasta casi el extremo posterior. Embudo peristomático en forma de surco, desprovisto de cilios salvo las membranelas adorales, con anchas laminillas de sostén. Se alimenta de algas, ciliados, rotíferos. Gran número de pequeñas vacuolas pulsátiles (400-600). **T** 500-1000 µm. **H** Todo tipo de aguas.

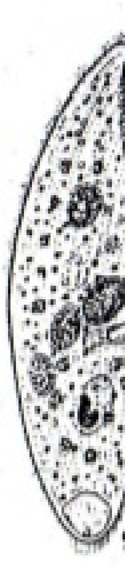

1

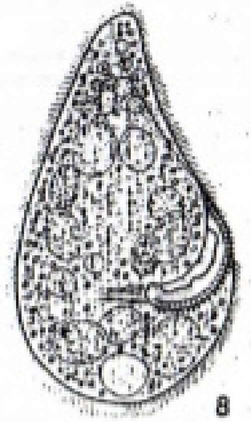

2

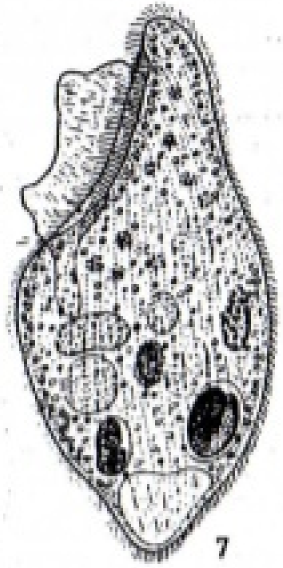

3

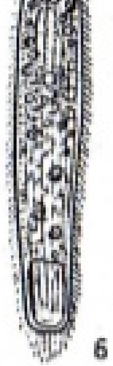

4

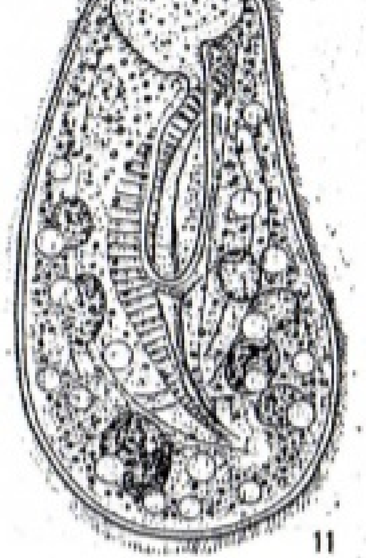

5

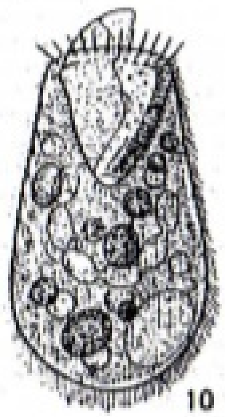

9


8


7


6


11


10

Ciliados

1 Climacostomum virens. De forma ovalada, aplanada, no contráctil. Borde derecho del campo peristomático sin membrana. Nada activamente, se desliza y gira. **T** 100-300 µm. **H** Entre las plantas acuáticas de las aguas ricas en substancias nutricias; difundida, a menudo frecuente.

2 Stentor coeruleus. De color verde azulado. Núcleo celular en forma de collar de cuentas. Características de todas las especies de *Stentor:* la zona adoral de las membranelas rodea al campo peristomático en situación frontal formando un círculo casi cerrado. Extremadamente contráctiles. Los animales contraídos, casi esféricos, ingieren agua a través de la cavidad bucal durante la fase de extensión: las vacuolas llenas de agua se distribuyen por el cuerpo; los animales extendidos, en forma de trompeta, son cuatro veces más voluminosos que los animales contraídos. Pigmento (estentorina) ligado a gránulos pigmentarios. Los animales sésiles segregan a menudo una envoltura gelatinosa poco densa. **T** Extendidos: 1-2 mm de largo. **H** Aguas estancadas y de corriente lenta, con contaminación orgánica; a menudo en grandes cantidades. III.

3 Stentor polymorphus. Con zooclorelas en el endoplasma. Al igual que todas las especies de *Stentor* se puede fijar al substrato en el extremo posterior. Sin caparazón. **T** Extendidos 1-2 mm de largo. **H** Aguas ricas en substancias nutritivas, a menudo abundante sobre plantas acuáticas. II

4 Stentor roeseli. Núcleo alargado, no dividido, acintado. Habitáculo gelatinoso. **T** 0,5-1 mm. **H** Aguas ricas en nutrientes, en el detritus y sobre objetos sumergidos; a menudo muy abundante. **E** Núcleo celular en forma de collar de cuentas, de 2-3 mm de largo: *S. mülleri.*

5 Stentor igneus. De color rosa pálido a intenso. Núcleo esférico u ovado. **T** Entre 200 y 400 µm. **H** Aguas muy limpias o hasta moderadamente contaminadas, en el plancton o sobre plantas acuáticas; especie difundida.

6 Folliculina boltoni. Vive siempre en un habitáculo de color verde azulado, fino, pseudoquitinoso, en forma de botella de cuello corto, que se fija al substrato por el lado ancho aplanado. En la base del cuello existe una doble membrana de cierre (difícil de observar). Campo peristomático extendido en dos alas, la izquierda mayor que la derecha. Se alimenta de bacterias, flagelados, pequeñas algas. **T** Envoltura de aproximadamente 200 µm. **H** Aguas frías, umbrías, sobre plantas, sobre todo sobre el musgo en las fuentes *(Fontinalis).*

7 Strombidium viride. De forma ovada, de color verde a causa de la presencia de zooclorelas y dividido en tres segmentos. Parte posterior rodeada por una película a modo de caparazón; parte central del cuerpo con haces de largos tricocistos; segmento anterior blando, ligeramente contráctil, con zona adoral de membranelas. Se alimenta de algas verdes y diatomeas. Movimiento: tiembla, a veces durante largo rato, en el mismo lugar y luego se desplaza de súbito con gran rapidez. **T** 40-80 µm. **H** Zanjas y charcos, entre plantas acuáticas.

8 Halteria grandinella. De forma esférica o fusiforme ancha. Campo peristomático desprovisto de cilios; zona adoral con grandes membranelas falciformes. En el ecuador del cuerpo se observan 7 fosetas en posición oblicua, de cada una de las cuales surgen 3 largas sedas. Movimientos giratorios lentos, y también cortos saltos hacia atrás y hacia los lados. **T** 20-40 µm. **H** Aguas estancadas, entre plantas acuáticas, masas de musgos. II.

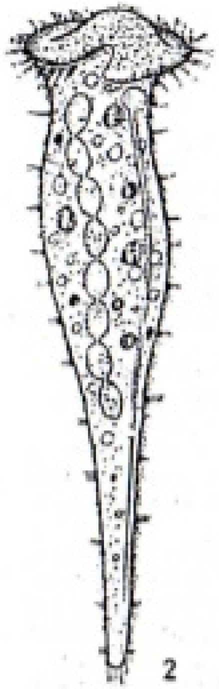
9 Halteria cirrifera. Parecida a la especie anterior. De las fosetas ecuatoriales surgen 2 sedas anteriores muy finas y 1 membranela ancha, dirigida hacia atrás. Se alimenta de algas. Permanece por lo general inmóvil, pero luego se desplaza súbitamente hacia delante, en largos saltos. **T** 25-50 µm. **H** Aguas estancadas limpias; planctónica. I.

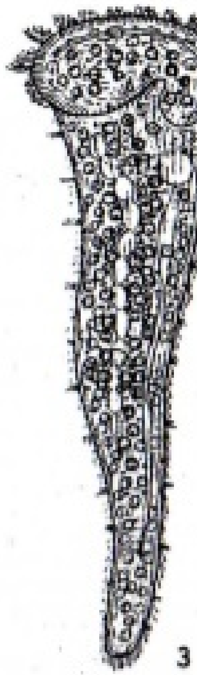
10 Strombilidium gyrans. Cuerpo casi desnudo, en forma de nabo, recto por la parte posterior. La zona adoral rodea a modo de corona el polo anterior. Se observan 5-7 costillas espiraladas con sedas cortas. Se balancea sobre un filamento mucilaginoso segregado por el extremo posterior.**T** 40-70 µm. **H** Aguas muy limpias, ricas en oxígeno, estancadas, poco profundas; ampliamente distribuida. I.

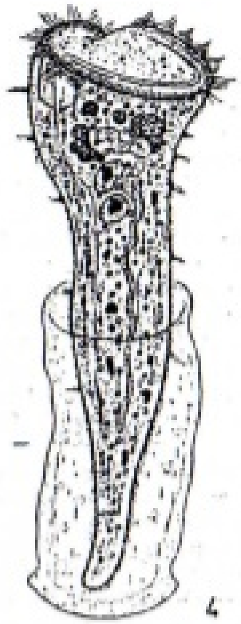
11 Strombidinopsis gyrans. De forma cilíndrica, ovada o casi esférica. Cilios del cuerpo en hileras longitudinales en forma de sedas cortas, muy delicadas. Campo oral frontal con corona cerrada de membranelas. Se alimenta de algas verdes y diatomeas. Caparazón extremadamente fino, que el animal abandona a la más mínima perturbación; entonces se mueve dando tumbos. **T** 50-80 µm. **H** Zanjas, charcas, estanques. I.

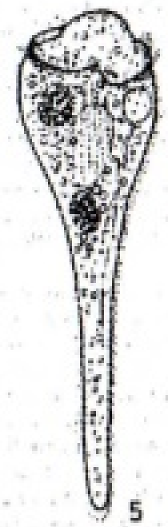
12 Tintinnidium fluviatile. Teca sólida, cilíndrica, formada por una mesa pseudoquitinosa y cubierta por una capa externa de cuerpos extraños. El animal se fija a la pared lateral del caparazón mediante una prolongación muy contráctil, a modo de pedúnculo, de la parte posterior del cuerpo. Se alimenta de pequeñas algas y diatomeas. **T** Teca de 100-300 µm de largo. **H** En toda acumulación algo importante de agua; en el plancton; difundida.

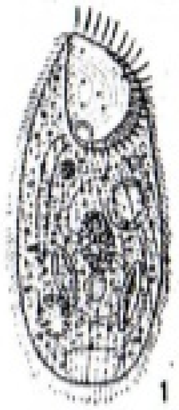
13 Tintinnopsis lacustris *(Codonella cratera).* Teca apuntada o redondeada por la parte posterior, a menudo con una protuberancia en la zona del cuello. Las partículas adheridas al caparazón son cuerpos de excreción. Revestimiento de cilios del cuerpo limitado a un denso campo ciliado situado detrás del reborde peristomático. Alrededor del anillo terminal se encuentra una corona de largos cilios táctiles; los animales contraídos extienden los orgánulos táctiles por encima del borde de la teca. **T** Teca de 40-140 µm. **H** Plancton de las aguas estancadas; muy frecuente.

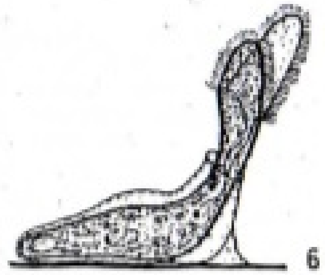


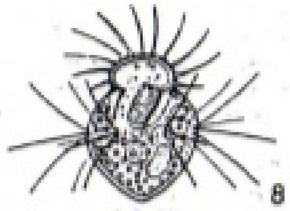


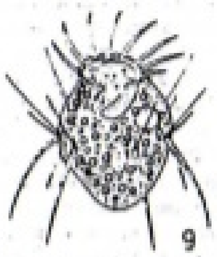


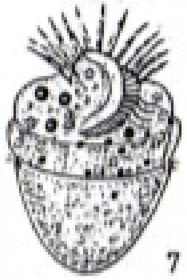


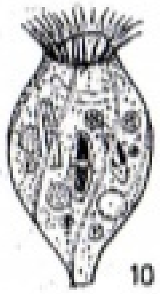


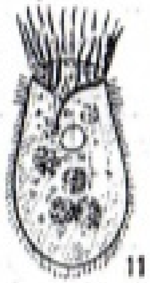


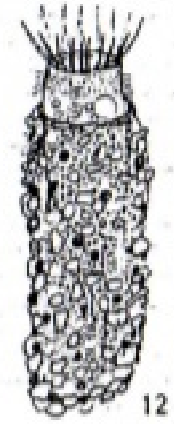


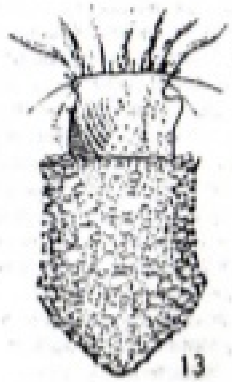






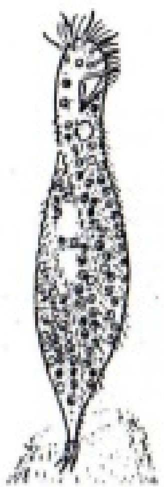


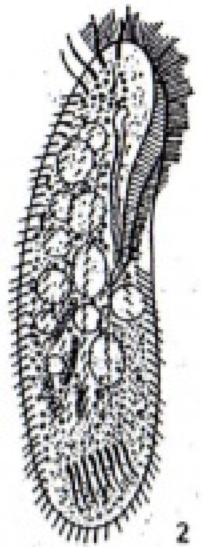


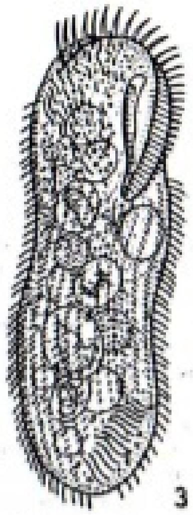


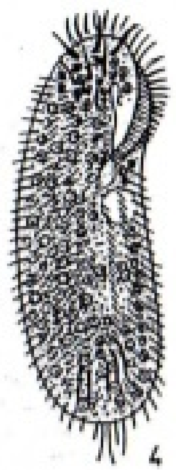
Ciliados

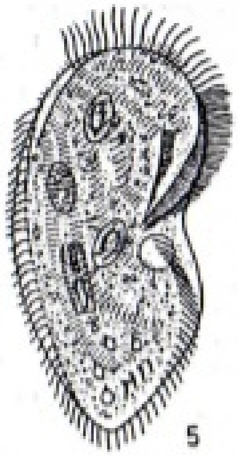
1 **Strongylidium crassum.** Flexible, ligeramente contráctil. Cirros marginales y ventrales en hileras espiraladas. Seis cirros sobre el campo frontal. Extremo posterior con 3 cirros caudales largos y rígidos. Con zooclorelas. Movimientos natatorios ligeramente serpenteantes. Vive en un largo tubo gelatinoso que es abandonado ante la más mínima perturbación. **T** 120-180 µm. **H** Lagos y estanques limpios, entre las plantas acuáticas; aparición regular.
2 **Urostyla weissei.** Cuerpo claramente curvado en el borde izquierdo. El peristoma no va más allá de la mitad del cuerpo. Lado ventral con 3-5 cirros frontales, 8 cirros transversales, 5 hileras longitudinales de cirros ventrales y 2 hileras de cirros marginales. **T** Aproximadamente 300 µm. **H** Aguas estancadas, contaminadas; a menudo masivamente. III.
3 **Urostyla grandis.** De forma ovalada ancha, aunque muy variable. Lado ventral con 11-12 hileras longitudinales de cirros. Existen 10-20 cirros transversales dispuestos, lejos del borde posterior, en una hilera oblicua. Especie omnívora. **T** 300-400 µm. **H** Aguas limpias, ricas en oxígeno, entre las plantas acuáticas.
4 **Urostyla viridis.** Forma esbelta, poco flexible, no contráctil. Siempre con zooclorelas. Se alimenta de rodobacterias. Cirros ventrales en 6 hileras longitudinales, cirros marginales en 2 hileras longitudinales. Seis cirros frontales, cinco cirros transversales. **T** 100-200 µm. **H** Cieno putrefacto de las charcas; ampliamente distribuida.
5 **Kerona polyporum.** De forma arriñonada. Los individuos se mueven sin descanso sobre el cuerpo y los tentáculos de los pólipos de agua dulce, alimentándose de los restos de las presas de los pólipos y de las cápsulas urticantes descargadas de las hidras. Son bien visibles los numerosos (aproximadamente 25) cirros frontales y las membranelas muy densamente dispuestas de la zona adoral. **T** 130-200 µm. **H** Especie comensal sobre pólipos de agua dulce; pero nunca sobre *Chlorohydra*.
6 **Keronopsis spectabilis.** Especie contráctil. El peristoma llega a tener $^{1}/_{3}$ de la longitud del cuerpo. Zona adoral cubierta por un labio ectoplasmático a modo de pico. Dos hileras de cirros ventrales llegan hasta el extremo anterior. Aproximadamente 20 cirros transversales forman un arco hacia la parte anterior. **T** 250-350 µm. **H** Sobre el sedimento en descomposición en aguas lénticas, con lentejas de agua *(Lemna)*. **E** De forma más esbelta, de color rojo carmín o rojo cinabrio, muy metábola, se alimenta de detritus: *K. rubra*. En los acuarios de agua de mar y sus filtros.
7 **Holosticha navicularum.** Forma alargada, muy plana, de aspecto vítreo transparente. Se alimenta de diatomeas, cuyas valvas flotan en las vacuolas digestivas. Dos hileras de cirros ventrales largos, finos, muy espaciados. En la parte frontal tan sólo 4 o 5 cirros. Cirros transversales muy alejados del borde posterior. **T** Aproximadamente 200 µm. **H** En las charcas, sobre hojas caídas.
8 **Balladyna fusiformis.** Fusiforme, casi apuntada en el extremo posterior. La hilera izquierda de cirros marginales se encuentra en el lado ventral, la hilera derecha en el lado dorsal. Cirros ventrales en una línea. Cirros transversales en un surco longitudinal de la superficie ventral. Las largas sedas del lado dorsal suelen sobresalir lateralmente. **T** 60-75 µm. **H** Aguas muy limpias, ricas en oxígeno; especie de amplia distribución.
9 **Oxytricha fallax.** De forma ovada, aplanada, contráctil, muy variable. Lado ventral plano, lado dorsal abombado. Peristoma hasta la mitad del cuerpo. 8 cirros frontales, 5 cirros ventrales y 5 cirros transversales. **T** 140-160 µm. **H** Aguas estancadas y corrientes contaminadas; a menudo abundante. III.
10 **Oxytricha saprobia.** De forma ovalada alargada, más ancha en la zona de la faringe. Membranelas frontales de la zona adoral muy desarrolladas, a modo de órgano natatorio. Cirros transversales largos, robustos, sobresalen por el borde posterior del cuerpo. Los restantes cirros del cuerpo son largos y delicados. Se alimenta de flagelados y bacterias. **T** Aproximadamente 100 µm. **H** Charcas y pozas, a menudo en briznas de hierbas en descomposición; especie común.
11 **Oxytricha pellionella.** Forma y tamaño muy variables; especie muy activa. 8 cirros frontales y 5 cirros ventrales. Cirros transversales robustos, sobresalen por el borde posterior del cuerpo. Largas sedas dorsales en 3 hileras longitudinales sobre la parte dorsal abombada. **T** 65-85 µm. **H** Todo tipo de aguas; ampliamente difundida; a menudo individuos solitarios.
12 **Tachysoma furcata.** De forma esbelta, con el palo anterior muy aplanado. Los últimos cirros marginales se inclinan hacia atrás. Membranelas peristomáticas muy desarrolladas. Los animales se fijan transitoriamente con sus cirros marginales posteriores; crean una corriente de agua para atraer rodobacterias y pequeñas algas. **T** 60-90 µm. **H** Especie típica de los sedimentos en putrefacción; nunca abundante.
13 **Urosoma cienkowskii.** Tercio posterior del cuerpo ligeramente estrechado, terminado en una cola muy variable, que en el caso extremo es casi filamentosa. Los animales se desplazan rápidamente, serpenteando sobre partículas de detritus. A menudo con algas fusiformes simbiónticas. 8 cirros ventrales. **T** 150-300 µm. **H** Estanques, lagos, zonas pantanosas, bentónicos; especie común.
14 **Histriculus erethisticus** *(Histrio erethisticus)*. Cuerpo casi rígido. Las dos hileras de cirros marginales se encuentran en el extremo posterior. Sin cirros caudales. Largos cirros transversales, por lo general orientados rígidamente hacia atrás. Nada tranquilamente hacia delante, retrocediendo a veces súbitamente. **T** Aproximadamente 150 µm. **H** Lagos y estanques ricos en substancias nutritivas, entre las lentejas de agua y las algas; especie común, frecuente.

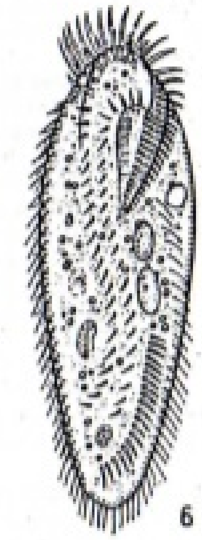

1

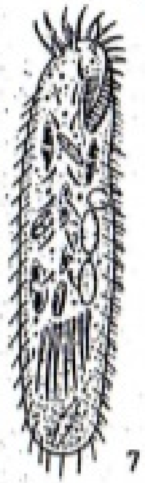

2

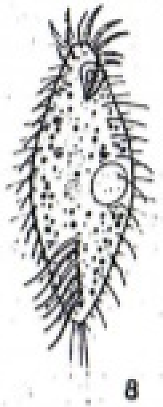

3

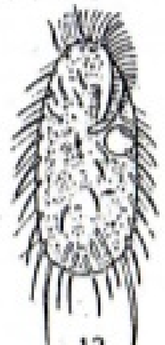

4

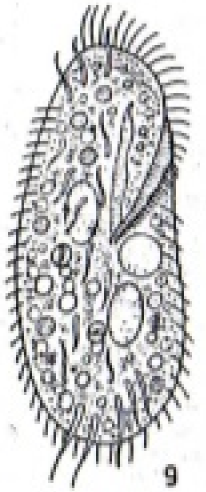

5

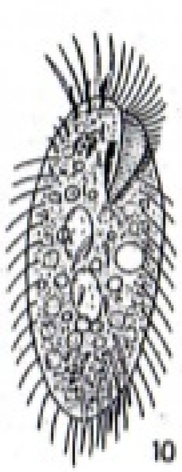

6

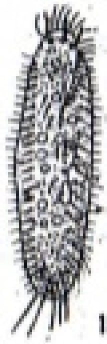

7

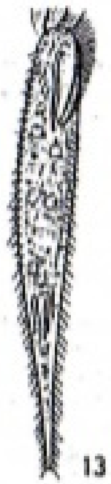

8

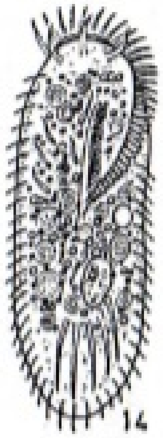

12


9


10


11


13


14

Ciliados

1 Stylonychia pustulata. Cuerpo ancho, en forma de nave, bastante rígido. Las dos hileras de cirros marginales no llegan a juntarse; entre ellas existen 3 sedas caudales largas. 5 cirros transversales que apenas sobresalen del borde posterior. Sedas de las hileras dorsales cortas. Peristoma muy desarrollado. T Aproximadamente 150 µm. H Aguas limpias hasta moderadamente contaminadas; especie difundida.

2 Stylonychia mytilus. Una parte del peristoma sobresale marcadamente hacia la izquierda. Tamaño y forma muy variables. Muy voraz: engulle algas, diatomeas, ciliados menores. Tres largos cirros caudales se deshacen en el extremo en varios cilios. Dos cirros transversales derechos sobresalen por el extremo posterior, pero no así los tres cirros del grupo de la izquierda. T 100-300 µm. H Todo tipo de aguas; frecuente en las aguas pantanosas.

3 Euplotes patella. Generalmente se desplazan de manera apresurada y a saltos; ocasionalmente realizan movimientos de natación rotatorios. Campo peristomático en el borde izquierdo cubierto por una placa a modo de caparazón. Lado ventral aplanado, lado dorsal poco abombado. 5-7 costillas dorsales, a veces bien marcadas y otras apenas visibles. 9 cirros frontales, 5 cirros transversales, 2 cirros caudales derechos hendidos en el extremo, 2 cirros caudales izquierdos no hendidos. El citostoma se abre en un amplio saco endoplasmático, en el que empieza la digestión; no se observan vacuolas digestivas. T 80-150 µm. H En los estanques entre plantas acuáticas, difundida y frecuente en el cieno pútrido (entonces suele presentar zooclorelas).

4 Euplotes charon *(affinis)*. De forma ovalada ancha, transparente. La magnitud de las costillas dorsales es muy variable. Campo peristomático y zona de membranelas extendidos hasta la base de los cirros transversales. T 70-90 µm. H Aguas estancadas y de corriente lenta, a menudo abundante. II.

5 Euplotes muscicola. Lado dorsal muy abombado, con 6 costillas agudas. Animales muy activos; casi redondos. 9 cirros frontales, 5 cirros transversales, 4 cirros caudales. T 40-70 µm. H Masas de musgos; ampliamente difundida y muy abundante.

6 Aspidisca lynceus. Ectoplasma fino, rígido a modo de caparazón. Superficie dorsal rica, desprovista de costillas y de espinas, poco abombada. Borde izquierdo del cuerpo terminado en un vértice obtuso. 7 cirros frontales, 5 cirros transversales. Nada en círculos y se desplaza con ayuda de los cirros. T 30-50 µm. H En el barro de las aguas α-mesosaprobias; especie difundida, localmente frecuente. III.

7 Aspidisca costata. De forma ovada a redondeada; de color amarillento turbio. Lado dorsal muy abombado, con 6 costillas. Animal muy activo. T 25-40 µm. H Entre plantas acuáticas y en el bentos de lagos de aguas muy mineralizadas; ampliamente difundida, a menudo frecuente. II.

8 Pelodinium reniforme. Lateralmente aplanada, con contorno alargado o hasta casi esférico. Lado dorsal crenado. La placas de la fina y brillante película terminan en dos dientes en la parte posterior, así como el lado dorsal y el ventral. El lado derecho y posterior del caparazón presenta 4 hileras longitudinales de cilios; el lado izquierdo presenta además una hilera anterior de cilios. Una banda de cilios dispuestos en 5 hileras empieza en el lado derecho, pasa por el lado ventral y se prolonga un poco por el lado izquierdo. Se alimenta de bacterias de azufre. T 40-50 µm. H Capas superiores del fango en descomposición; especie solitaria. IV.

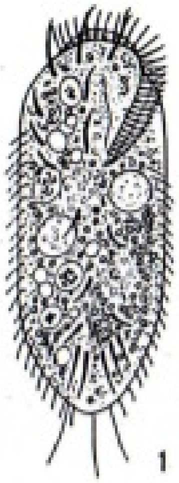
9 Epalxella striata *(Epalxis striata)*. Lado dorsal con quilla. Las placas de los lados del caparazón terminan sin dientes en la parte posterior. Revestimiento ciliar parecido al de la especie anterior, pero los cilios del lado derecho están aún más reducidos. Delante de la foseta oral, a la izquierda, hay dos espinas. Se alimenta de bacterias del azufre. T 25-35 µm. H Típico habitante del cieno pútrido, ligado a la presencia de ácido sulfhídrico. IV.

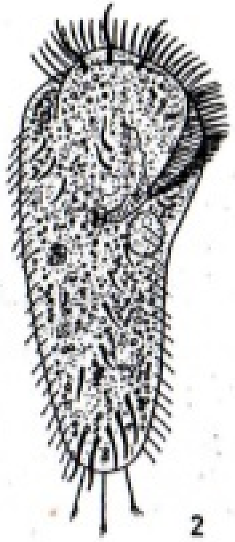
10 Epalxella mirabilis. La quilla dorsal termina por delante en un pequeño pico agudo. Las placas del caparazón terminan, en el lado izquierdo, en unos robustos dientes. Los dientes terminales del lado derecho apenas se perciben. Se alimenta de bacterias del azufre. T 38-45 µm. H Aguas débilmente contaminadas con abonos; rara vez en el cieno putrefacto.

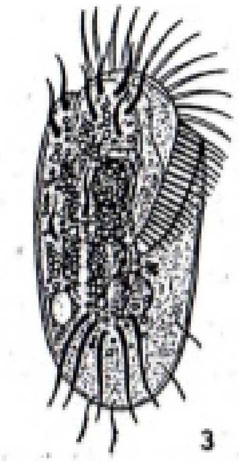
11 Epalxella exigua. La quilla dorsal se continúa por delante, redondeada, en la línea ventral. Gran depresión peristomática, abierta hacia la izquierda y hacia abajo, y muy desplazada hacia atrás. Un grupo de cilios pegados se encuentra en el diente ventral del lado izquierdo. Los cilios de esta órgano de dirección son mucho más largos que el cuerpo. T 20-30 µm. H Capas superiores del fango pútrido; especie difundida.

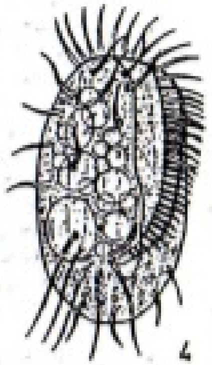
12 Saprodinium dentatum. Muy aplanada, translúcida, con un largo y fino diente en la parte anterior. Banda frontal de cilios en cinco hileras y flanqueada por dos varillas marginales. Dientes de los dos lados anchos del cuerpo terminados en espinas. Se alimenta de bacterias. T 50-80 µm. H Capas superiores del cieno putrefacto, ligado al ácido sulfhídrico; especie siempre solitaria, difundida. IV.

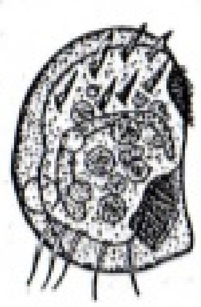
13 Discomorpha pectinata. Es la especie más extraña de los ciliados. La quilla dorsal se prolonga en un diente curvado hacia la izquierda. El caparazón forma en el lado derecho del cuerpo dos largas espinas. Una larga banda ciliada, situada sobre una protuberancia, atraviesa ambos lados. Se alimenta de bacterias del azufre; está ligada al ácido sulfhídrico. T 70-90 µm. H Cieno en descomposición; especie difundida, a veces frecuente. IV.

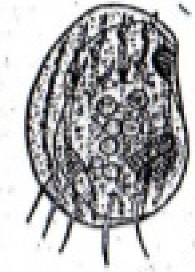

1

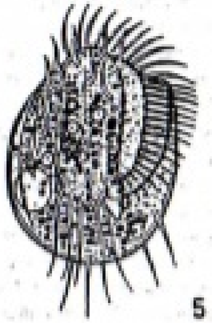

2

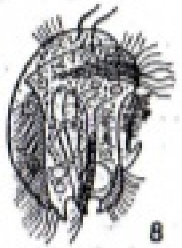

3

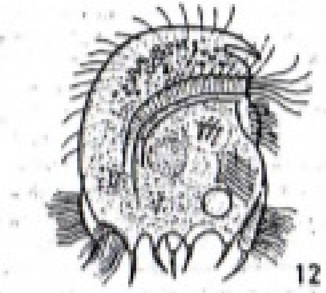

4

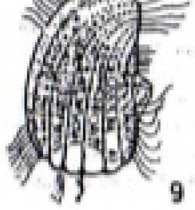

6

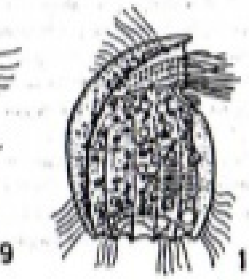

7

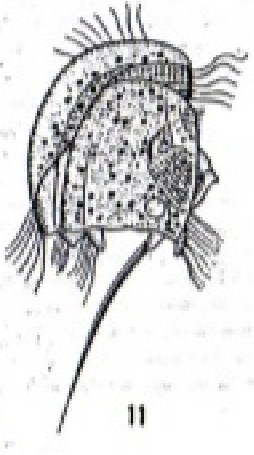

5

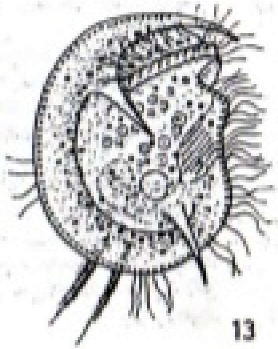

8


12


9


10


11


13

Infusorios suctores

1 **Acineta tuberosa.** El caparazón es una bolsa aplanada, blanda, con pedúnculo sólido; la abertura se dilata en ambos extremos. A través de estas dilataciones se extienden los tentáculos contráctiles, terminados en un botón (dos haces de tentáculos sobre cúpulas de cuerpo celular). **T** Hasta 300 µm. **H** Lagos y estanques β-mesosaprobios. También en el mar.

2 **Discophrya buckei.** Cuerpo celular rodeado por un caparazón aplanado con abertura en forma de hendidura. Envoltura de paredes finas o gruesas, de forma variable, más estrecha en la base donde se prolonga en un corto pedúnculo. Dos haces de tentáculos terminados en botón salen por la hendidura del caparazón. Según la forma, entre 1 y 8 vacuolas contráctiles. **T** 65-450 µm. **H** Sobre plantas acuáticas, chinches de agua, caracoles, objetos sumergidos; frecuente.

3 **Tokophrya infusionum.** Animales en forma de pirámide invertida, sobre pedúnculos cortos con estriación transversal y longitudinal. Los tentáculos salen del lado frontal y se hallan agrupados en 1-4 haces. Una vacuola contráctil unida a la superficie celular por canales permanentes. **T** Aproximadamente 60 µm de largo. **H** Frecuente en las infusiones, en las capas de bacterias superficiales, en embalses, en ríos contaminados.

4 **Tokophrya cyclopum.** De forma esférica u ovada. Con tentáculos terminados en un botón en el lado anterior, agrupados en 2-5 haces. Pedúnculo estriado, corto. **T** Aproximadamente 50 µm de largo. **H** Sobre copépodos (especies de *Cyclops* y *Diaptomus*).

5 **Tokophrya lemnarum.** Cuerpo esférico, provisto de un largo pedúnculo. Cada tentáculo está atravesado por un fino canal; tentáculos limitados a la mitad anterior del cuerpo; dos grupos de tentáculos. **T** Aproximadamente 70 µm de diámetro. **H** Sobre raíces de las lentejas de agua *(Lemna)*.

6 **Tokophrya carchesii.** Cuerpo piriforme, con un corto pedúnculo provisto de un pequeño disco adherente. Extremo anterior con pocos (máximo 12) tentáculos flexibles que llegan a ser cuatro veces más largos que el cuerpo y que realizan movimientos exploratorios. **T** 25-50 µm de largo. **H** Casi exclusivamente adheridos a los pedúnculos de *Carchesium polypinum* (véase la pág. 248).

7 **Dendrosoma radians.** Cuerpo celular intensamente ramificado y de color pardusco; con densos penachos de tentáculos terminales. En el plasma exterior existen numerosas vacuolas pulsátiles. Macronúcleo en forma de cinta, muy ramificado. **T** Animales de 1-2,5 mm de altura. **H** Sobre plantas acuáticas.

8 **Staurophrya elegans.** Cuerpo incoloro, algo móvil, con 6 protuberancias semiesféricas. Cada uno de estos apéndices lleva un penacho de tentáculos suctores recto, sin botón terminal, que suelen parecer rígidos. Macronúcleo esférico. Una o dos vacuolas contráctiles. **T** 50-100 µm. **H** Lagos mesosaprobios y oligosaprobios; exclusivamente en el plancton.

9 **Dendrocometes paradoxus.** Cuerpo semiesférico, prolongado en 3 o 4 brazos tentaculares muy ramificados, en cuya parte terminal se observa una diminuta pieza que, a diferencia de los brazos bastante rígidos, es móvil y puede ser invaginada. Brazos atravesados por numerosos canales tentaculares (en función del número de piezas terminales). Una fina placa fija la superficie basal plana del animal al substrato. **T** Aproximadamente 100 µm. **H** Sobre las laminillas branquiales de *Gammarus pulex*, junto con *Spirochona* (véase la pág. 240); muy frecuente.

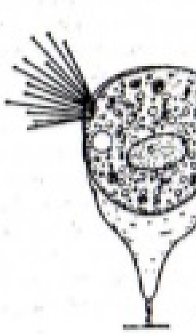
10 **Stylocometes digitatus.** Pedúnculo muy corto. Sobre la parte superior del cuerpo, y dispuestos en varias coronas irregulares, se encuentran los tentáculos apuntados, *no ramificados*. Macronúcleo lobulado. **T** Aproximadamente 100 µm. **H** Sobre las placas branquiales de *Asellus aquaticus* y sobre las esferas gelatinosas de *Ophrydium versatile* (véase la pág. 248).

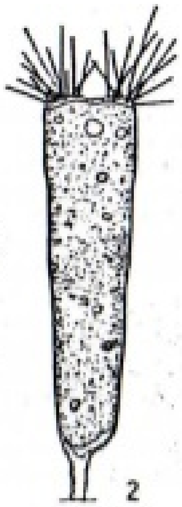
11 **Sphaerophrya sol.** Forma esférica, siempre desprovista de pedúnculo. Numerosos tentáculos, dirigidos en todas direcciones y terminados en pequeñas estructuras esféricas (no se trata de un heliozoo). Tentáculos retráctiles, de longitud entre 1/3 y 1/4 del diámetro del cuerpo. **T** Aproximadamente 100 µm. **H** Vida libre sobre el fango en descomposición; endoparásito en ciliados hipotricos, en paramecios y especies de *Stentor* y *Nassula*.

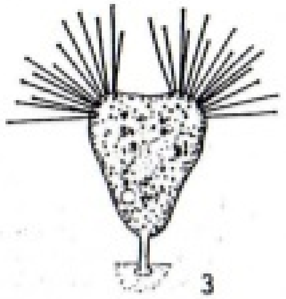
12 **Podophrya fixa.** Los tentáculos del cuerpo irradian en todas direcciones; los más largos llegan a tener una longitud igual al diámetro del cuerpo esférico. Longitud del pedúnculo muy variable. **T** 10-30 µm, ocasionalmente hasta 50 µm. **H** Aguas α-mesosaprobias, sobre algas y copos de detritus. III.

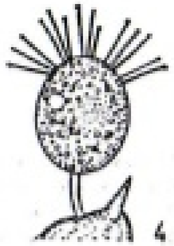
13 **Discophrya collini.** Cuerpo de contorno ovalado, ovado o piriforme. Pedúnculo de longitud variable. Entre 30 y 60 tentáculos terminados en un botón. Atrapa ciliados de todo tipo y los succiona, a excepción de individuos de los géneros *Euplotes* y *Vorticella*. **T** 40-50 µm. **H** Aguas pantanosas y turbosas.

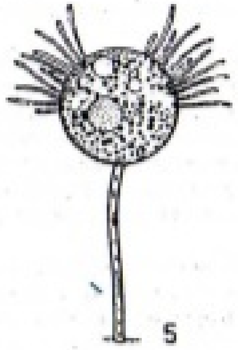
14 **Metacineta mystacina.** Loriga en forma de maza, con la parte basal prolongada en un pedúnculo largo y hueco. Caparazón no comprimido (a diferencia de las especies de *Acineta*). Seis hendiduras de la parte anterior de la envoltura permiten la salida de los tentáculos, que parten en 6 hileras del cuerpo. **T** Loriga de 60-700 µm de altura. **H** Todo tipo de aguas, sobre algas; especie de amplia distribución, vive también en el mar.

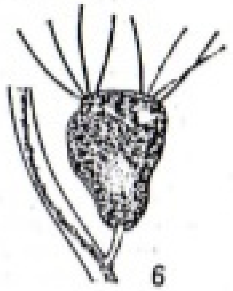

1

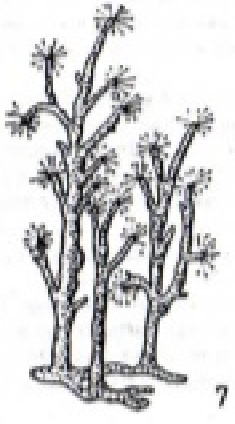

2

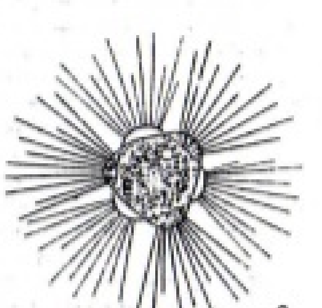

3

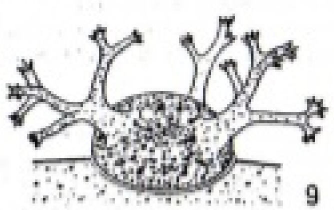

4

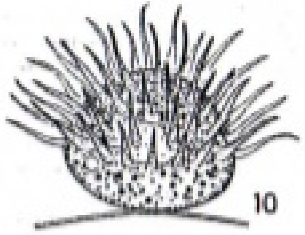

5

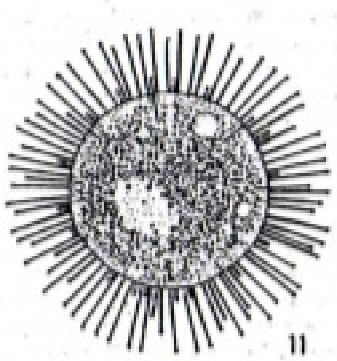

6

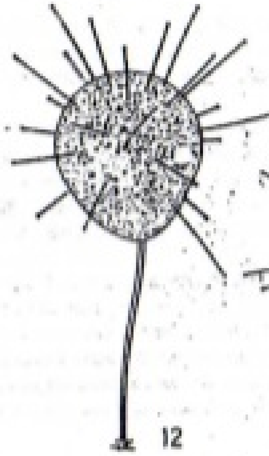

7

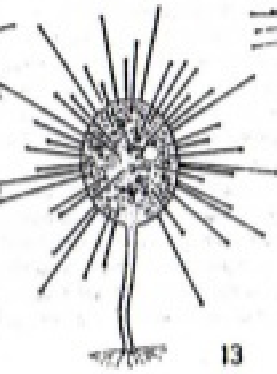

8

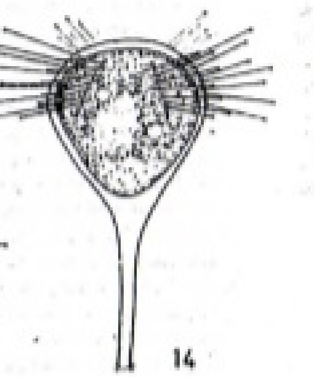

9


10


11


12


13


14

Esponjas

1 y 2 Esponjas de agua dulce de la subfamilia Spongillinae
3-6 Esponjas de agua dulce de la subfamilia Meyeninae.

En el agua dulce viven 6 especies de esponjas, que no presentan una forma típica: en función del substrato, de la corriente, de la dureza del agua y de la nutrición se producirán costras, revestimientos, masas, cuerpos ramificados a modo de astas. Para la identificación de la especie es necesario el examen al microscopio de las acículas silíceas del cuerpo blando y de los elementos de la envoltura silícea de los cuerpos reproductores y de los órganos invernantes. Las gémulas (órganos invernantes) vivas y conservadas, así como los fragmentos de esponja, se disgregan sobre un portaobjetos y se examinan. Para el aislamiento de los elementos silíceos se deja la muestra en remojo en lejía, en lejía de potasa cáustica al 10 % o en ácido clorhídrico diluido. A continuación se lava con agua destilada, se deja secar y se cubre con Caedax. Como parásitos de las esponjas de agua dulce se encuentran a menudo las larvas del insecto *Sisyra*. Las ilustraciones de las acículas silíceas se han dispuesto siempre en este orden, de izquierda a derecha: elementos de la envoltura de las gémulas, microescleras, macroescleras.

1 Spongilla lacustris. De color verde hierba, amarillento, blanco grisáceo o pardo; mucilaginosa, por lo general muy blanda. En aguas tranquilas forma una base en forma de costra con prolongaciones ramificadas erectas; en las aguas corrientes, las prolongaciones son bajas o faltan. Acículas esqueléticas rectas o ligeramente curvadas, lisas, contienen un canal axial central con un filamento axial de espongina (proteína fibrosa); están formadas por capas alternadas de espongina y ácido silícico. Estas macroescleras están unidas por espongina. Las microescleras se encuentran libres en el cuerpo y están provistas de finas espinas. Gémulas dispersas por toda la esponja, desnudas o con una cámara de aire, con un poro principal y hasta 6 poros secundarios. Las acículas de las gémulas suelen ser espinosas. **T** Macroescleras de 200-350 µm, microescleras de 70-130 µm, acículas de revestimiento de las gémulas 80-130 µm de largo. **H** Aguas estancadas y corrientes; es la más frecuente de las esponjas de agua dulce.

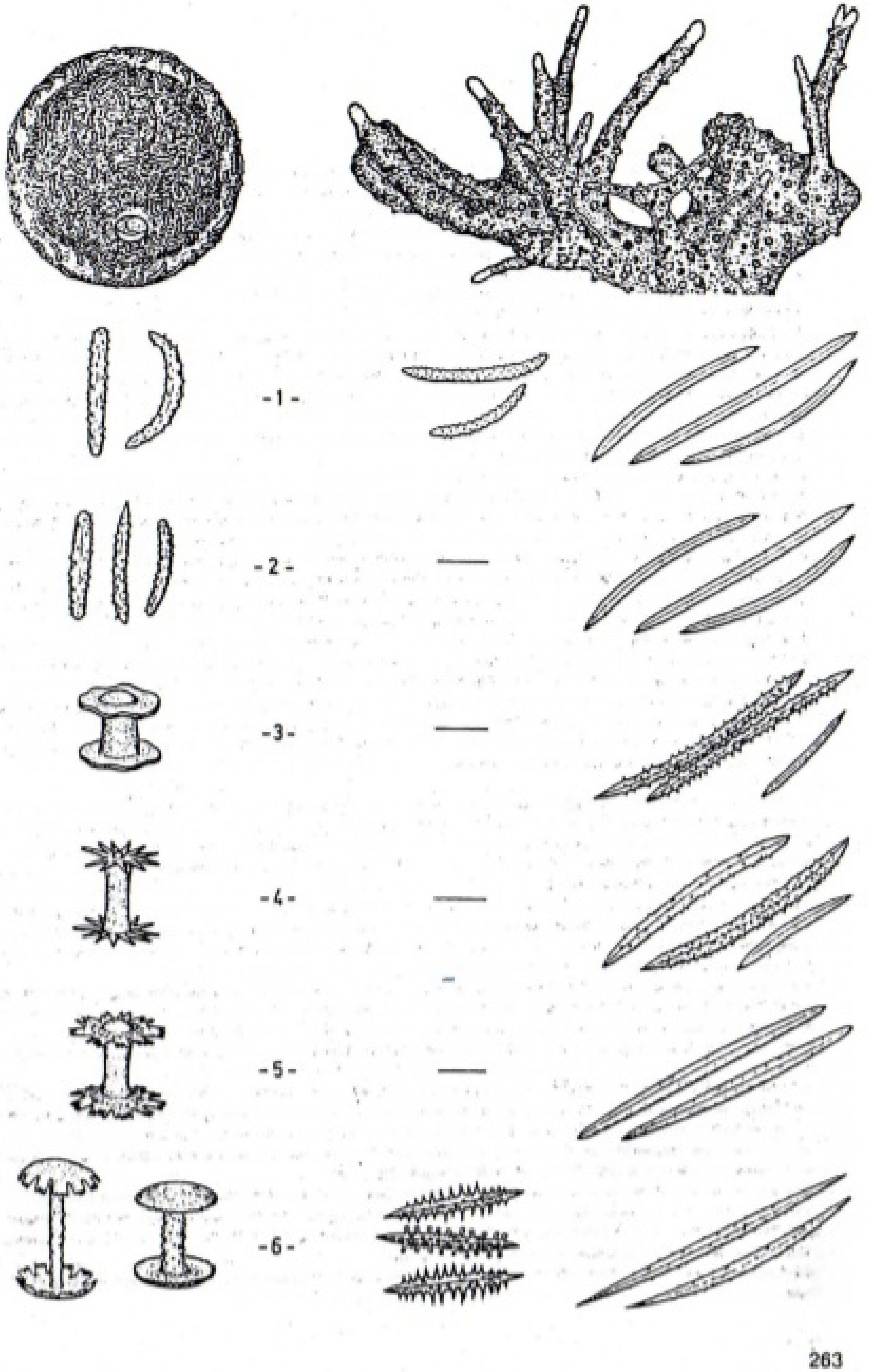
2 Spongilla fragilis. De color blanquecino, pardo grisáceo, rojo carne y, ocasionalmente, verdoso. Blanda. Costras de grosor muy variable con superficie plana, rara vez con apéndices. Macroescleras lisas, rectas o ligeramente curvadas. Sin microescleras. Cada gémula con un largo poro alargado en tubo; las gémulas se forman en la base de la esponja. Varias gémulas agrupadas en una gruesa cámara de aire común, con acículas fuertemente espinosas. **T** Costras de 2-4 cm de grosor, macroescleras de 180-250 µm de largo, acículas de las gémulas 70-140 µm de largo. **H** Sobre cañas, piedras, etc.; no es frecuente.

3 Trochospongilla horrida. De color blanquecino, amarillento, pardusco. Consistencia muy sólida, ya que contiene abundante espongina. Crece en forma de costras y masas. Macroescleras con puntas agudas, muy espinosas (cuanto más larga es la acícula mayores son las espinas). Sin microescleras. Gémulas blanquecinas, acumuladas en la base de la esponja, solitarias o en grupos rodeados por cámaras de aire de grandes células. En la base de las capas de la cámara de aire se encuentran los anfidiscos característicos (formas semejantes a carretes de hilo de ácido silícico), con discos ondulados y bordes lisos. **T** Costras de 1 cm de grosor, macroescleras de 75-240 µm de largo, anfidiscos de aproximadamente 12 µm. **H** Aguas estancadas y corrientes; no es frecuente.

4 Ephydatia mülleri. De color verde claro, amarillento, pardusco o (en el lago de Constanza) rojo carne. Consistencia sólida. Costras y masas, sólo ocasionalmente ramificada. Macroescleras con pequeñas espinas y protuberancias, sólo las puntas son lisas (las macroescleras lisas no son frecuentes). Sin microescleras. Gémulas distribuidas por todo el cuerpo de la esponja; en las capas de la cámara de aire hay 1-3 estratos de anfidiscos, cuyos discos presentan 6-12 dientes. **B** Son típicas las células con una gran vacuola (células vesiculares): al añadir yodo, el contenido de la vacuola se tiñe de azul. **T** Acículas de 160-325 µm de largo, anfidiscos de 20-36 µm. **H** Aguas estancadas y corrientes; no es frecuente.

5 Ephydatia fluviatilis. De color verde, blanquecino, amarillento, rosa salmón, pardo. Blanda. Forma costras o masas; superficie con surcos, costillas, protuberancias, cortos apéndices y laminillas. Macroescleras lisas. Sin microescleras. Gémulas amarillentas, rodeadas por una gruesa envoltura formada por una cutícula interna, una capa de anfidiscos con cámaras de aire intercaladas, y una cutícula externa. Anfidiscos. **T** Acículas de 180-550 µm de largo, discos de los anfidiscos de 10-20 µm de diámetro. **H** Aguas estancadas y corrientes, también agua salobre; frecuente.

6 Heteromeyenia baileyi. De color verdoso o amarillento. Blanda. Sobre raíces y tallos en forma de delicadas colonias ramificadas o de finas costras con protuberancias. Macroescleras débilmente espinosas, ocasionalmente lisas. Microescleras densamente cubiertas de espinas simples, apéndices terminados en un botón o espinas dentadas. Gémulas con anfidiscos largos (discos terminales lobulados) y anfidiscos cortos (discos terminales dentados). Los anfidiscos grandes salen por la cutícula externa de las gémulas. **T** Macroescleras de 200-300 µm de largo, microescleras de 55-95 µm, anfidiscos de 54-80 µm y 20-50 µm. **H** Aguas estancadas; rara.



Cnidarios

1 Nemopsis bachei. Umbrela en forma de campana semiesférica. Manubrio corto que no sobresale de la umbrela. Alrededor del orificio bucal existen unos finos tentáculos. Del estómago parten 4 canales radiales hacia el borde de la umbrela, acompañados por bolsas gástricas sinuosas. Junto a las bolsas gástricas se observan las glándulas reproductoras de color verde amarillento (sexos separados). Tentáculos prensores muy extensibles, numerosos, en grupos que surgen de protuberancias del borde de la umbrela. Se alimenta de pequeños crustáceos, larvas de gusanos, peces jóvenes. **T** Umbrela gelatinosa de hasta 10 mm de altura. **H** Desembocadura del Elba; donde aparece por primera vez en 1949.

2 Craspedacusta sowerbyi. Animales jóvenes acampanados, de aproximadamente 1 mm de altura, con 8 tentáculos. Más tarde, la umbrela se aplana, alcanza un diámetro de hasta 20 mm y desarrolla 600 tentáculos. Manubrio de sección cuadrada, orificio bucal entre 4 labios. Estómago en comunicación directa con los canales radiales. Por debajo de los canales radiales se encuentran las glándulas sexuales esféricas, que cuelgan en el interior de la cavidad de la umbrela. Velo de la umbrela primero horizontal, más tarde colgando verticalmente hacia abajo. Se alimenta de pequeños crustáceos, rotíferos, protozoos. **B** Descansa a menudo en posición invertida, con la umbrela hacia abajo, sobre el fondo de las aguas. **H** Acuarios de agua caliente, estanques dragados, lagos de montaña, ríos.

3 Macrohydra ryderi *(Craspedacusta sowerbyi).* Es el pólipo de la especie anterior. Cápsulas urticantes (sólo aglutinantes) en forma de diminutas protuberancias en el extremo anterior. Orificio bucal tetrarradiado. Parte inferior del cuerpo en una envoltura córnea (peridermo). Animal habitualmente enmascarado mediante una costra de piedras y algas, o medio hundido en el barro. Multiplicación asexual por gemación, división transversal o separación de «frústulos» en forma de salchicha (formas de resistencia). En la reproducción sexual se forma en la pared lateral del pólipo una medusa: *C. sowerbyi.* Se alimenta de pequeños crustáceos, pequeños gusanos, rotíferos. **T** 0,5-2 mm de largo. **H** Como *Craspedacusta sowerbyi.* **E** *Protohydra leuckarti.* Con cnidoblastos penetrantes distribuidos por todo el cuerpo. 0,7-1,5 mm. Aguas salobres.

4 y 5. Hydra attenuata, H. vulgaris, H. circumcincta *(H. stellata).* **H. oxycnida.** Estas cuatro especies pueden distinguirse por la forma de las cápsulas. Presentan cuatro tipos de cnidoblastos en el ectodermo (ilustración 5, de izquierda a derecha): Estenosteles, perforantes con un estilete y filamento huecos, venenoso; Atricos, aglutinantes; Holotricos aglutinantes y Desmonemas, los más pequeños, de carácter adherente. Los dos últimos son muy parecidos en todas las especies. Para la observación de las cápsulas se debe aplastar con cuidado al animal sobre el portaobjetos. Suelen ser más visibles las cápsulas semidisparadas de la zona tentacular (300-500 aumentos). En las cuatro especies: cuerpo sin pedúnculo claramente diferenciado, 4-12 tentáculos.

H. attenuata (5a). Estenosteles largos y piriformes, atricos con 4 vueltas de espiral del filamento (muy refringente). Gónadas masculinas y femeninas (esféricas, pequeñas espinas) en distintos individuos. Reproducción asexual por gemación en todas las especies. **B** Se alimentan de pulgas de agua, larvas de mosquito. **T** Hasta 2 cm. **H** Todo tipo de aguas, aunque no en corrientes fuertes; muy común.

H. vulgaris (5b). Estenosteles largos y piriformes, atricos cilíndricos, con aproximadamente 3 vueltas del filamento en su parte inicial. Hermafrodita; sexualmente maduros sólo en primavera. En primer lugar hay varios gametos masculinos en la parte superior, posteriormente en el centro un óvulo de 1,5 mm. Reproducción asexual por gemación, las gemas se separan de la madre y no forman colonias. De color blanquecino a rosado o casi negro. **T** Hasta 2 cm. **T** Todo tipo de aguas; nunca en grandes cantidades.

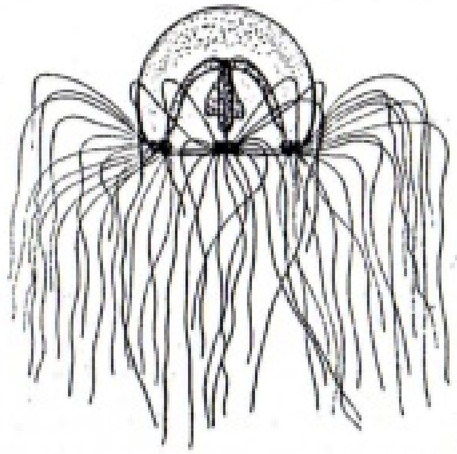
H. circumcincta (H. stellata) (5c). Estenosteles largos y piriformes; atricos muy convexos en uno de los lados, con 4 vueltas helicoidales iniciales, ligeramente inclinado. Hermafrodita. **T** Hasta 1,5 cm. **H** Enterrados en el fango y bajo las piedras en aguas tranquilas; difundida pero no abundante.

H. oxycnida (5d). Estenosteles grandes, dos veces más largos que anchos; atricos cilíndricos, con 4 vueltas del filamento. Sexos separados. **T** Hasta 2,5 cm. **H** Sólo Alemania septentrional; rara.

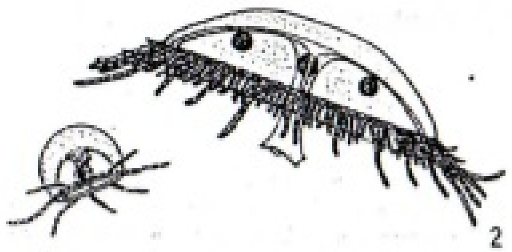
6 Hydra oligactis *(Pelmatohydra oligactis).* El cuerpo se continúa en un pedúnculo bien delimitado, por lo general claro y transparente. Por término medio con 6 tentáculos filamentosos, muy largos (de hasta 25 cm). Sexos separados. **T** Hasta 3 cm de largo. **H** Prefiere los lugares bien iluminados, Lagos y estanques; frecuente. **E** *H. braueri.* Hermafrodita. Grandes cápsulas aglutinantes con vueltas transversales y oblicuas de filamento. Norte de Alemania (rara; reliquia de la era glacial).

7 Hydra viridis *(Chlorohydra viridissima).* De color verde claro a causa de las algas unicelulares simbiónticas. Una parte de estas algas es digerida por la hidra. 6-12 tentáculos alrededor de la boca, más cortos que el cuerpo. Hermafrodita. **T** 10-15 mm de largo. **H** Aguas claras, estancadas, frías (estanques de los bosques) entre las plantas acuáticas; especie difundida.

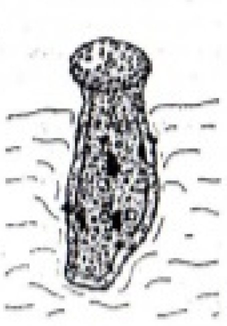
8 Cordylophora caspia *(C. lacustris).* Forma marina colonial que penetra en las aguas dulces pasando por las aguas salobres. **H** Costas del Mar del Norte y del Báltico; puertos interiores.



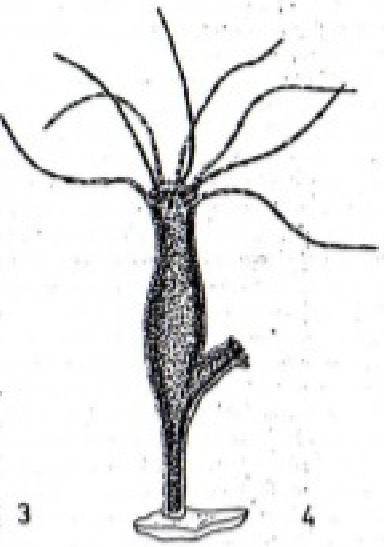
1



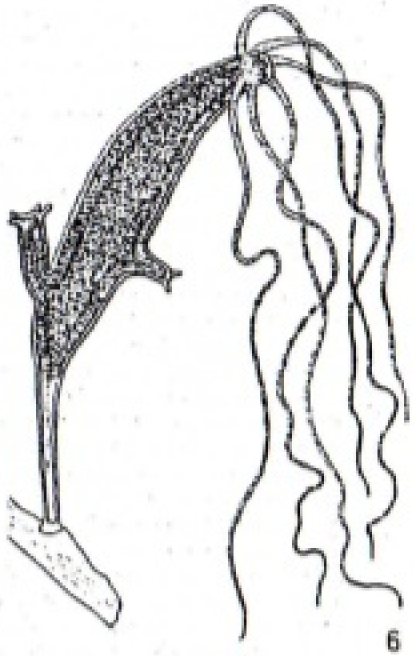
2



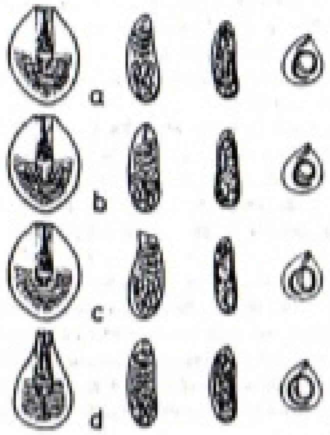
3



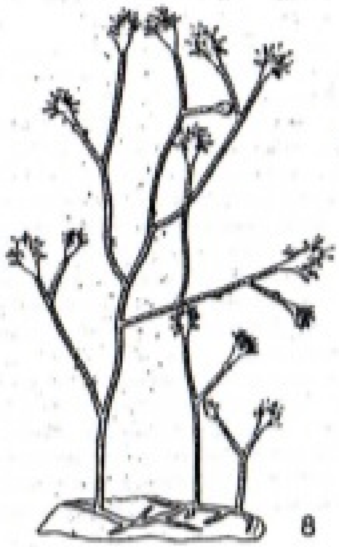
4



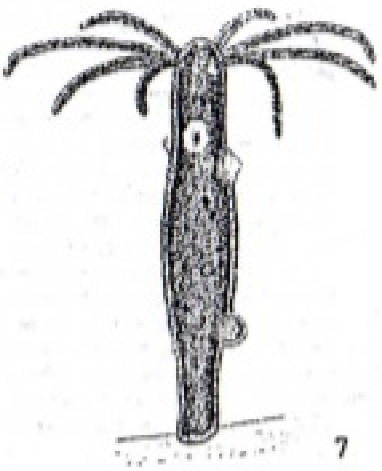
6



5



8



7

Turbelarios

1 Catenula lemnae. De sección redonda, color blanquecino, filiforme. Lóbulo cefálico y tronco separados por un surco anular provisto de largos cilios. Sin ojos. En el cerebro se observan estatocistos intensamente refringentes de cuerpo calcáreo como estatolitos. Boca sobre el lado ventral de la parte anterior del cuerpo, intestino corto, con largos cilios. Multiplicación asexual por división transversal. Los hijos (zooides) regeneran todas las partes que les faltan. Hermafroditas. **T** Animales de aproximadamente 1 mm de largo, cadenas de 2 hasta 8 (rara vez) zooides de hasta 5 mm de largo. **H** Lagos, estanques, aguas turbosas, charcos de lluvia; aparece repentinamente en grandes cantidades para desaparecer de nuevo con rapidez.

2 Stenostomum leucops. Extremo anterior con 2 fosetas ciliadas; en la parte anterior a éstas el cuerpo tiene forma cónica, y posteriormente se adelgaza paulatinamente hasta la parte caudal obtusa. Largos flagelos táctiles en el extremo caudal. De color blanquecino, sin pigmentos. Intestino largo con paquetes glandulares pardos. Multiplicación asexual por divisiones transversales. Ingiere partículas, a veces de gran tamaño. **T** Aproximadamente 1 mm, cadenas de 3-5 mm de largo. **H** Aguas estancadas y corrientes, acuarios; frecuente. Es frecuente la multiplicación vegetativa. **B** Es el más frecuente de los pequeños turbelarios en todo tipo de aguas, salvo en la clase IV. Casi siempre una o tres zonas de división transversal.

3 Stenostomum unicolor. Transparente, de forma esbelta, de color azulado o verdoso. Por delante de las fosetas ciliadas presenta un lóbulo cefálico en forma de trompa. Órganos lenticulares conspicuos (¿ojos?) en la masa nerviosa del cerebro. En las células epiteliales hay unas varillas muy finas (rabditos). Multiplicación asexual por división transversal. **T** Cadenas de hasta 4 mm de largo. **H** Lagos, charcas, barro húmedo del fondo de los charcos desecados. **B** En el tejido de las especies de *Stenostomum* vive a menudo un ciliado parásito: *Holophrya virginia*. Ubicuo. Se multiplica sólo vegetativamente, por división transversal. **E** Existen otras especies de *Stenostomum* en las fuentes, los arroyos, los musgos y las arenas finas.

3a Rhynchoscolex simplex. Animales lentos que se enrollan en espirales densas sobre el portaobjetos. Trompa larga, incolora y translúcida. Cuerpo opaco; en el epitelio intestinal existen unas células que acumulan permanentemente los productos de excreción y que están ordenadas de una manera notablemente regular. Estenostómido con alternancia de generaciones; larvas transparentes. Especie depredadora, succiona la sangre de los tubifícidos. Cuando el animal está enrollado, la cola se halla siempre en el centro y la cara ventral queda hacia el exterior; los animales descansan sobre un lado del cuerpo. **T** 5-7 mm de largo. **H** En arroyos, ríos y lagos; es una forma frecuente en el sistema hiporreico entre las partículas de arena y los cantos rodados, en el límite entre el agua corriente y el agua del suelo.

4 Macrostomum rostratum. Extremo anterior truncado, recto, extremo posterior en forma de espátula. Orificio bucal en forma de hendidura longitudinal ciliada y situada por detrás de los ojos. Intestino con evaginaciones. Del campo ciliado de la epidermis surgen algunos flagelos táctiles. No se ha observado nunca reproducción asexual. **T** De hasta 2 mm de largo. **H** Aguas corrientes, lagos, estanques.

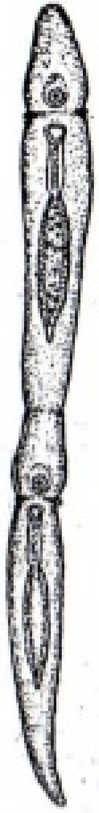
5 Microstomum lineare. Animales ovalados, amarillentos, parduscos o rosados. Ojos situados en la capa cutánea. Faringe de longitud igual a casi la mitad del cuerpo, rodeada por paquetes glandulares. Intestino revestido de cilios. Puede ingerir partículas alimenticias enormes. Multiplicación asexual por división transversal, formándose largas cadenas de animales (hasta 18 zooides). **T** Animales de hasta 1,8 mm de largo, cadenas de hasta 8 mm de largo. **H** Especie ubicua. En aguas corrientes sólo en el barro. Muy frecuente. **B** Los ojos son bien patentes a causa de un pigmento rojo. En otoño aparecen individuos sexuados. Multiplicación masiva en las zonas eutróficas, con abundante vegetación herbosa.

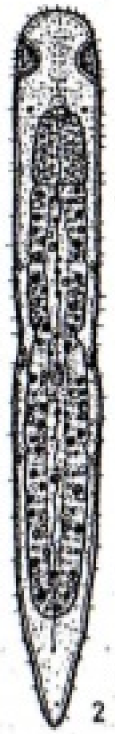
6 Dalyellia viridis. Forma redondeada por la parte anterior y apuntada por la posterior. De color verde intenso a causa de las zooclorelas simbiónticas. Por delante de la faringe en forma de tonel, existen dos ojos arriñonados. **T** De hasta 5 mm de largo. **H** Sobre plantas acuáticas en aguas estancadas y charcos de los prados. **B** Algunas veces carece de simbiontes *(Chlorella viridis)*. Almacena hasta 50 huevos antes de morir.

7 Gieysztoria cuspidata. Parecida a la especie anterior, pero de tamaño bastante menor y sin zooclorelas. De color gris amarillento a pardo negruzco debido a pigmentos. **T** Aproximadamente 1 mm de largo. **H** Charcas, estanques, lagos. Forma de verano; difundida. **B** A diferencia de lo que ocurre en *Dalyellia*, cada huevo es puesto por separado. Intestino a menudo verde. **E** Otras especies (20) de este género son muy similares, y sólo pueden ser distinguidas examinando el aparato cuticular del pene.

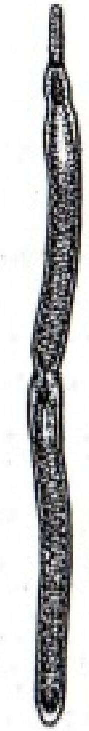
8 Microdalyellia armigera. Nada con rapidez en la superficie; los individuos viejos, con huevos, se mantienen en el fondo. De color amarillento o rojizo. **T** Aproximadamente 1 mm de largo. **H** Aguas estancadas o de corriente lenta. **B** Los huevos son puestos uno a uno. Especie ubicua, tolera incluso las aguas residuales. A veces se multiplica masivamente en las charcas ricas en substancias nutricias. **E** Existen otras 20 especies más.

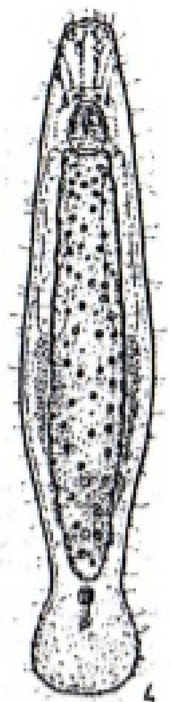
9 Castrella truncata. Cuerpo plano, recto por delante, de color pardo sucio a causa de las inclusiones de pigmentos. Dos ojos, cada uno de ellos formado por dos partes esféricas y una unión en arco entre ellas. Ancha boca transversal; faringe en forma de tonel. **T** Aproximadamente 1 mm de largo. **H** Aguas corrientes y estancadas, frías y calientes, especialmente en la superficie; ampliamente difundida. **B** Muestra tendencia a la multiplicación masiva, puede estar largos periodos sin aparecer. Características frente a *Dalyellia*, *Gieysztoria* y *Microdalyellia*: pigmentación (incluso negruzca), ojos, forma de la cabeza.

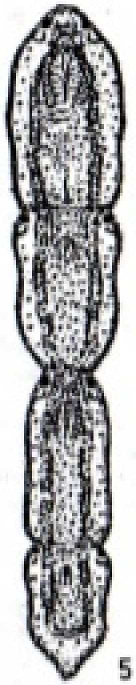

1

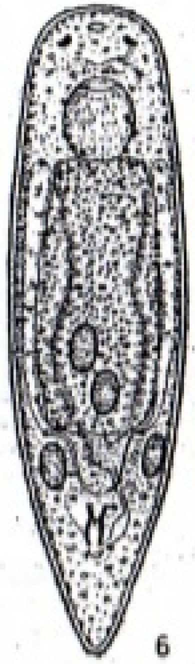

2

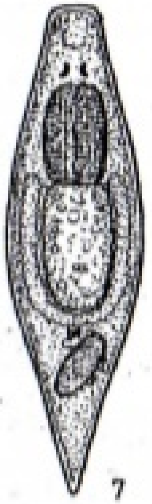
3

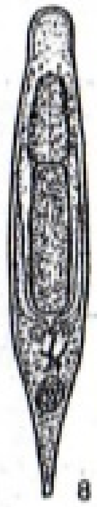

3 a

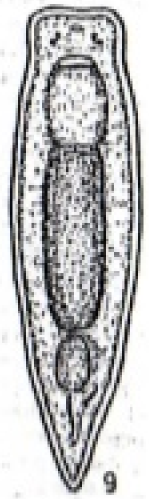

4


5


6


7


8


9

Turbelarios

1 Strongylostoma radiatum. Forma esbelta; extremo anterior aplanado, separado del cuerpo por unas depresiones poco profundas. Ojos de color negro o rojo carmín. Cabeza incolora, con nervios radiales y fibras nerviosas bien visibles. Faringe en posición perpendicular a la superficie ventral. Intestino ancho, con gotitas de aceite que confieren al animal un delicado color rojizo. **T** 0,9-1,5 mm de largo. **H** Lagos y estanques; forma de verano. Repta activamente por el barro del fondo, aunque también puede nadar muy bien y se le encuentra a veces en el plancton.

2 Tetracelis marmorosa. De sección redonda y aspecto rechoncho; el extremo anterior puede estar alargado cónicamente. De color pardo, rojo, amarillo, blanquecino o gris azulado. Par posterior de ojos situado en el cerebro, par anterior sobre los nervios cerebrales anteriores superiores. El intestino, ancho, llena casi todo el espacio no ocupado por los órganos sexuales. Faringe en posición perpendicular, desplazada hacia delante. **T** Aproximadamente 2 mm de largo. **H** Aguas estancadas; especie solitaria. Únicamente en aguas frías, de montañas.

3 Typhloplana viridata. Carece de ojos y de varillas venenosas en la piel. En el tejido conjuntivo presenta zooclorelas simbiónticas, y por ello es de color verde intenso. (Aparecen a veces ejemplares blancos, carentes de simbiontes.) Faringe vertical. **T** Aproximadamente 1 mm de largo. **H** Lagos y turberas, entre las plantas; forma de verano. Los individuos de las zonas profundas son incoloros. **B** Los animales jóvenes se desarrollan y salen del huevo dentro del cuerpo de la madre.

4 Rhynchomesostoma rostratum. Extremo anterior convertido en un aparato táctil invaginable a modo de catalejo. Pigmento pardo rojizo o pardo anaranjado oscuro disuelto en el líquido de los tejidos; cuerpo transparente. Ojos con grandes cristalinos. Faringe notablemente pequeña; el intestino almacena gotitas de aceite de color rojo amarillento. **T** Aproximadamente 3 mm de largo. **H** Lagos y pantanos fríos, turbosos, de la alta montaña; desarrollo masivo; en las aguas más cálidas del llano sólo a principios de primavera.

5 Phaenocora unipunctata. Superficie ventral aplanada, cara dorsal abombada. En la zona de la faringe presenta racimos de glándulas rabdoideas de las que surgen continuamente bastoncillos venenosos que se desplazan siempre siguiendo el mismo camino hasta el extremo anterior. Faringe inclinada oblicuamente hacia atrás; la boca es una hendidura longitudinal con labios a modo de rebordes. Especie incolora, ocasionalmente verde a causa de las zooclorelas; en la cabeza presenta pigmentos pardos o rojizos. Sobre el intestino de color oscuro se encuentran los vitelarios, de color blanco. **T** De hasta 5 mm de largo. **H** Durante todo el año en aguas estancadas y en aguas que se secan temporalmente; también en arroyos y ríos. Tolera las aguas residuales. **B** Por lo general con dos grandes ojos rojos. Se trata de una especie que evita la luz, excava en el barro y succiona los tubifícidos. **E** Existen otras ocho especies más, de aspecto similar.

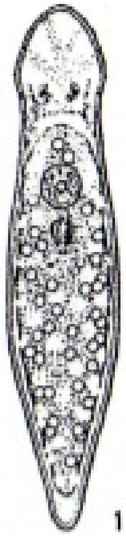
6 Olisthanella truncula. Parte anterior recta, parte posterior prolongada en una corta cola provista de flagelos táctiles. Ojos grandes. Intestino amplio que ocupa casi todo el cuerpo de color rosa o amarillento. Boca y faringe por detrás de la mitad del cuerpo. **T** Aproximadamente 3(5) mm de largo. **H** En el barro de charcos, zanjas, charcas y lagos. **B** Como forma enana en las fuentes y los arroyos.

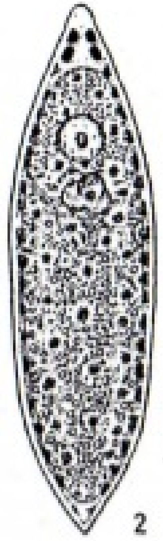
6a Castrada armata. Sin ojos. Sin zooclorelas. Faringe en la mitad del cuerpo. Piel amarillenta; gotitas de aceite amarillas y a menudo pigmentos oscuros en el intestino y el tejido conjuntivo. Orificio sexual por detrás de la boca; testículos al lado y por delante de la faringe; vitelarios largos. Un gancho y un grupo de pequeñas espinas en cada uno de los dos sacos ciegos del órgano copulador. **T** 0,8-1,2 mm de largo. **H** Entre la vegetación litoral de las aguas lénticas, ampliamente difundida y frecuente como forma de verano. Nunca en el barro. **E** Existen 30-40 especies de aspecto similar, que sólo pueden ser diferenciadas por los rasgos de los órganos copuladores.

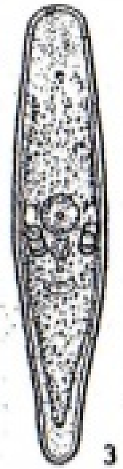
7 Mesostoma tetragonum. Muy transparente, de color amarillo rojizo. Cuerpo de sección cuadrada, apuntado en la parte anterior y la posterior, prolongado lateralmente por unas aletas continuas parecidas a laminillas. En los bordes de las laminillas se acumulan las varillas. Intestino delgado; faringe en posición vertical, aproximadamente en el centro del cuerpo. Testículos formados por 3 pares de haces de lóbulos digitiformes. En los dos úteros se acumulan los huevos perdurables. **T** Aproximadamente 10 mm de largo. **H** Estanques claros con vegetación abundante. Especie difícil de encontrar (buscarla sobre las plantas acuáticas).

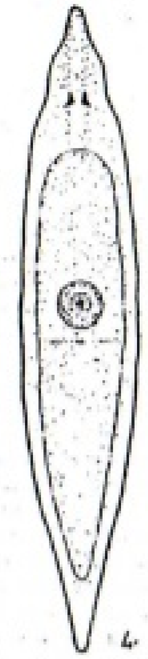
8 Mesostoma ehrenbergi. Cuerpo transparente. Contenido intestinal de color pardo amarillento. Huevos de resistencia (a modo de collares de cuentas en las ramas de los úteros dilatables) de color rojo. Rabditos en forma de línea blanca en el reborde marginal. Cuerpo aplanado. La faringe se encuentra en una bolsa en la que desembocan las dos grandes glándulas salivales así como las ramas terminales del sistema excretor. Intestino delgado, en forma de varilla. Mediante filamentos mucilaginosos atrapa pulgas de agua, rotíferos y pequeños gusanos. **T** Hasta 15 mm de largo y 4 mm de ancho. **H** Lagos y estanques claros, normalmente sobre las plantas acuáticas.

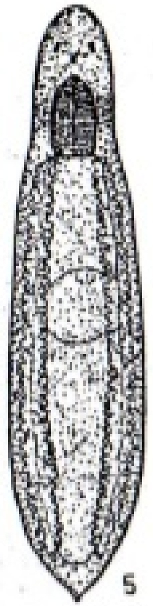
9 Mesostoma lingua. De forma lanceolada, muy adelgazada por la parte anterior y terminada en una punta obtusa por la parte posterior. Polos aplanados, parte central de sección redonda o cuadrada. De color amarillo sucio. Faringe en posición vertical. El amplio saco intestino se extiende desde el cerebro hasta la base de la punta caudal. **T** Hasta 9 mm de largo. **H** Lagos, charcas con fondo limoso, en el barro; no sobre las plantas acuáticas, muy extendida.

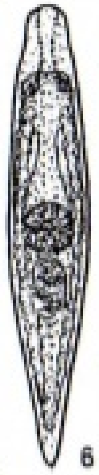

1

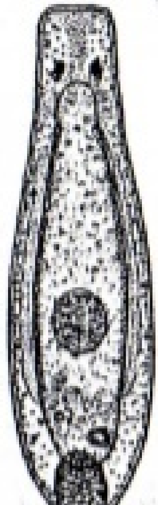

2

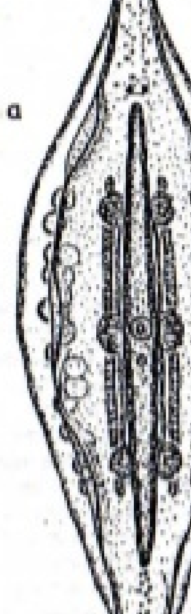

3

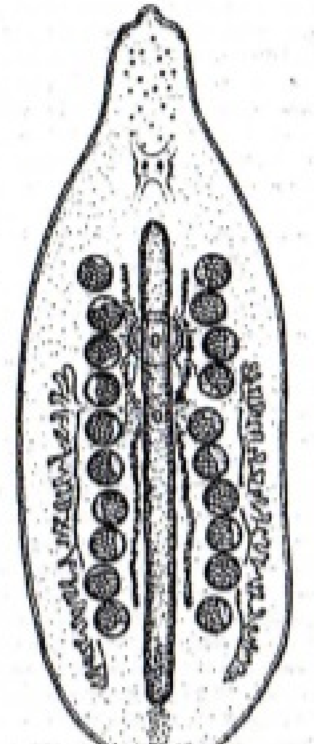

4

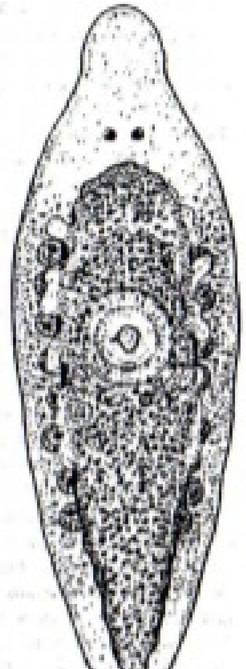

5


6 a


6


7


8


9

Turbelarios - Nemertinos

1 **Bothromesostoma personatum.** Extremo anterior en forma de arco ojival; el animal presenta su máxima anchura —casi 1/4 de la longitud del cuerpo— antes de la mitad del cuerpo; extremo posterior en punta alargada. Lado ventral plano, lado dorsal algo abombado. Bordes laterales laminales (sólo visibles en el animal contraido). Por lo general totalmente opaco. **T** Hasta 7 mm de largo. **H** Entre las plantas en las zanjas, los charcos y los lagos; durante el día a menudo en el envés de las hojas de nenúfar; por la noche se desliza por debajo de la superficie del agua con la cara ventral hacia arriba.

2 **Opistomum pallidum.** Forma alargada, de sección redonda, con extremo anterior redondeado y extremo posterior apuntado obtuso. Sin ojos ni varillas venenosas. Boca en el último tercio del cuerpo. Extraña trompa suctora: la faringe se presenta en forma de un largo cilindro musculoso dirigido hacia atrás, con una marcada protuberancia en su extremo. En el útero caben hasta 3 huevos. Si en invierno o primavera se forman más huevos, el útero se desgarra y los huevos se desarrollan entonces en el tejido del cuerpo. Incoloro, translúcido. **B** Evita la luz; el apareamiento se produce sólo por las noches. **T** De hasta 4 mm de largo y 0,8 mm de ancho. **H** En el barro de los charcos de zonas frías (bosques, montaña). Los huevos de resistencia de verano han de pasar por un periodo de desecación antes de sufrir su desarrollo ulterior.

3 **Gyratrix hermaphroditus.** Especie muy activa y rápida. Puede estirarse hasta adquirir una forma filamentosa y contraerse hasta ser casi esférico. Durante la natación tiene forma de maza. Incoloro, translúcido. En el extremo anterior presenta una trompa que no está conectada al intestino. Detrás de la trompa se observan dos ojos. Faringe algo por delante de la mitad del cuerpo. Aparato copulador complicado y con una estructura peculiar, ya que los elementos quitinosos del aparato copulador masculino son utilizados como jeringa venenosa para atrapar las presas: un estilete hueco, muy agudo, contiene una secreción tóxica producida por unos haces glandulares especiales; un corto tubo con pedúnculo dirige el estilete, que sale al exterior por el orificio sexual masculino del extremo posterior del cuerpo. **T** Aproximadamente 1-1,5 mm de largo. **H** Todo tipo de aguas, también en los ríos. Los animales que viven en las fuentes y a grandes profundidades en los lagos carecen de ojos.

4 **Prorhynchus stagnalis.** Especie muy activa y rápida. Cuerpo estrecho, alargado, blanco. En el extremo caudal existen células adherentes para fijar al animal. Sin ojos. Carece de rabditos, pero en su lugar presenta numerosas glándulas mucilaginosas. Boca en el extremo anterior, combinada con el orificio sexual masculino. Un canal de copulación alargado, muy musculoso, termina en un estilete provisto de vaina. La larga faringe puede ser evaginada a través de la boca. Especie depredadora que captura turbelarios, pequeños crustáceos y pequeños anélidos. **T** Hasta 6 mm de largo. **H** Barro del fondo de las aguas estancadas y corrientes; frecuente incluso en invierno.

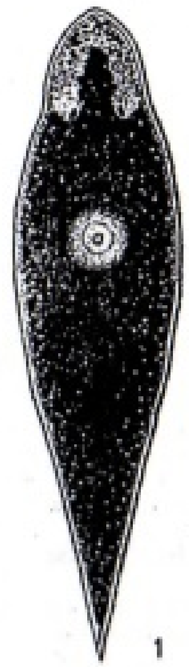
4a **Geocentrophora sphyrocephala.** Placa cefálica ancha, con dos fosetas ciliadas. Ojos sobre el cerebro. El reborde de la faringe puede ser extendido a modo de embudo delante de la boca. Intestino crenado. Movimientos a saltos. **T** Adultos de 1,5-4 mm de largo. **H** Turberas, fuentes, arroyos, musgos, en los pies húmedos o mojados de los árboles. Prefiere los lugares fríos.

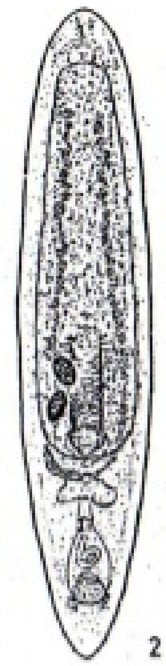
5 **Plagiostomum lemani.** Habitante del barro, de movimientos pesados. Cara ventral aplanada, cara dorsal muy abombada. Bajo la piel del dorso presenta una red pigmentada de color pardo a negro. Boca en la cara ventral, inmediatamente por detrás del polo anterior. Una corta bolsa lleva hacia la enorme faringe; esófago reducido; intestino ovado, de color amarillo a rojizo. Pone capullos pedunculados con huevos; de cada capullo salen 9-11 animales jóvenes blanquecinos. **T** Aproximadamente 10 mm de largo, 15 mm como máximo. **H** Lagos, grandes estanques, aguas corrientes.

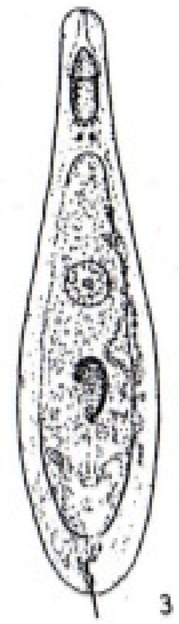
6 **Bothrioplana semperi.** Carece de ojos, glándulas cutáneas y pigmentos. En la cabeza se observan unos órganos sensoriales de significado desconocido: 4 fosetas ciliadas. Varillas de la piel densamente dispuestas en el extremo anterior, en pequeños paquetes sobresalientes hacia la parte posterior del cuerpo; por ello, la piel parece espinosa. Intestino estrangulado a intervalos regulares por unos cordones musculares. Faringe larga que puede ser evaginada. Reproducción únicamente por partenogénesis. **T** Aproximadamente 3 mm de largo. **H** Manantiales, fuentes, en el barro debajo de las piedras.

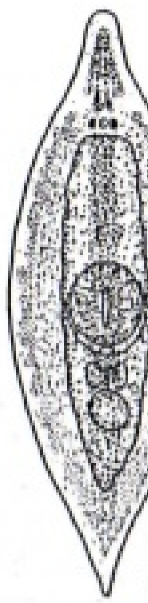
6a **Otomesostoma auditivum.** Cara dorsal abombada, lados y extremo posterior aplanados a modo de aleta continua. Movimientos deslizantes rápidos. De color pardo grisáceo claro a pardo amarillento. Con estatocistos esféricos entre los ojos. Boca en el lado posterior de la bolsa faríngea. **T** 3-4 mm de largo. **H** A temperaturas bajas en el barro de los lagos limpios y profundos; especie depredadora, se alimenta de tubifícidos.

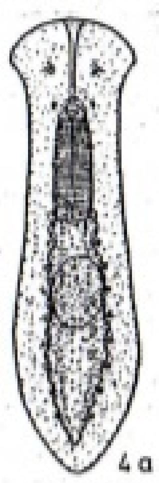
7 **Prostoma graecense** *(Stichostemma graecense)*. Se trata de un nemertino, no de un turbelario; es el único representante de agua dulce de los nemertinos en nuestras latitudes. La piel ciliada y con abundantes glándulas segrega una envoltura mucilaginosa, que el animal arrastra tras de sí al reptar. De color amarillo rojizo, también manchado. Seis ojos (los animales jóvenes, que son de color blanco lechoso, presentan sólo 4 manchas oculares). Intestino terminado en un ano y provisto de numerosos sacos ciegos cortos, que no se presentan en los animales jóvenes. A cada lado del cuerpo se observa una hilera de glándulas sexuales que forman óvulos y espermatozoides. Por encima del canal intestinal presenta una larga trompa que en estado de reposo queda enrollada en su vaina. Cuando la trompa es evaginada, aparece en su extremo anterior una parte más abultada provista de un estilete. La parte posterior de la trompa segrega una toxina que es inyectada en la presa a través del estilete. **T** De hasta 15 mm de largo. **H** En aguas corrientes limpias o moderadamente contaminadas; entre musgos en la zona de salpicadura. A veces con desarrollo masivo en los acuarios.


1

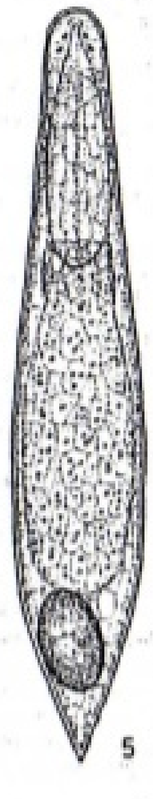

2

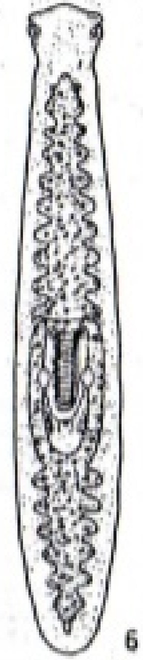

3

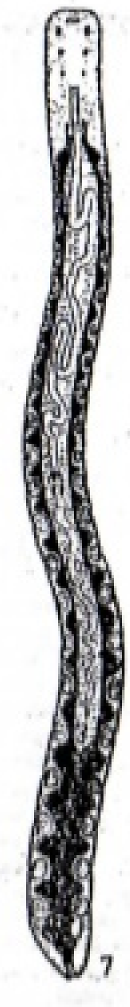

6a


4a

4

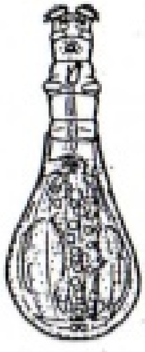

5

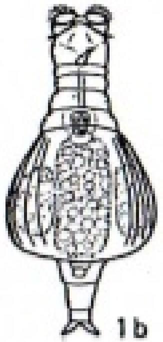

6

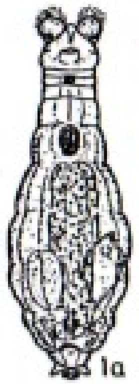

7

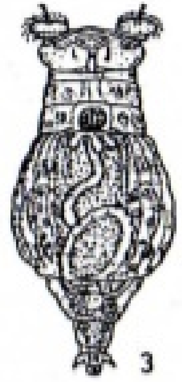
Rotíferos

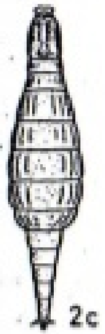
Familia Habrotrochidae. El aparato masticador trabaja moliendo y masticando (mástax). Por detrás del aparato masticador se observa un corto tubo con cilios en el que las partículas alimenticias son incluidas en una vacuola. Las vacuolas llenas se desprenden y emigran en forma de «píldoras» oscuras (vacuolas digestivas) a través de la masa plásmatica, sin lumen, del estómago. Sin ojos.
1a Habrotrocha (Callidina) constricta. No construye caparazón. Cutícula con diminutas protuberancias y poros. Organo rotatorio más estrecho que el cuello,con los dos discos ciliados muy juntos. Faringe muy larga. **T** 160-360 µm. **H** Musgos, en el suelo, en las hojas caídas y el mantillo, entre las plantas acuáticas.
1b Habrotrocha lata. Forma corta, ancha, intensamente aplanada. No construye caparazón. Cutícula lisa. **T** Aproximadamente 200 µm. **H** Entre los musgos y las hojas caídas; entre plantas acuáticas; especie difundida.
1c Habrotrocha angusticollis. Pie muy pequeño; cuello con 4 protuberancias. Faringe muy larga. Construye un caparazón, formado por substancias de secreción, al principio incoloro y más tarde verde grisáceo o pardo. **T** 250-280 µm. **H** En las turberas entre los musgos, sobre el musgo de las fuentes *(Fontinalis)*.
Familia Adinetidae. El aparato masticador trabaja moliendo y masticando («rami»). El órgano rotatorio consiste en un disco ciliado dirigido hacia la cara ventral y no es invaginado durante la recepción. Trompa bilobulada. Movimientos deslizantes rápidos, inquietos.
2a Adineta barbata. Trompa con largas sedas sensoriales a ambos lados. Transparente, incoloro o rojizo. Muy activo. **T** Hasta 400 µm. **H** Entre los esfagnos, en los musgos de los tejados y los árboles.
2b Adineta vaga var. minor. Trompa con pocas sedas. Pseudosegmentación del tronco más estrecha hacia el pie. **T** 250-500 µm. **H** Esfagnos, entre plantas acuáticas; especie extendida.
2c Adineta gracilis. Trompa sin sedas. Cutícula lisa. Forma esbelta. Incoloro. **T** 200-300 µm. **H** En la arena de las orillas y en almohadillas húmedas de musgos. **E** De hasta 500 µm, cutícula con pequeñas protuberancias: *A. tuberculosa*.
Familia Philodinidae. El aparato masticador trabaja moliendo y masticando («rami»).
3 Mniobia (Callidina) magna. Pie muy corto, con 3-4 elementos; extremo del pie desarrollado en forma de pequeño disco adherente sin dedos. Sin ojos. De color rojizo. Cutícula punteada con pequeñas protuberancias. **T** 400-740 µm. **H** Repta muy lentamente entre las plantas acuáticas, en las almohadillas de musgos y en las capas de líquenes.
4 Género Rotaria. Con dos manchas oculares en la trompa *por delante* del palpo dorsal; trompa evaginable; pie con 5-6 elementos, 3 dedos. Vivíparos.
4a Rotaria rotatoria *(Rotifer vulgaris)*. Cutícula lisa, palpo dorsal corto, tronco adelgazado paulatinamente hacia el pie. Opaco, de color blanquecino. **T** 230-1100 µm. **H** Acumulaciones de agua de todo tipo, lodo activado de las instalaciones depuradoras; frecuente.
4b Rotaria rotatoria citrina. Cutícula punteada. Con gránulos verdosos. Palpo dorsal corto. **T** 600-1100 µm. **H** Forma de las orillas de estanques y charcas; especie extendida.
4c Rotaria tardigrada. Cabeza y pie incoloros, cutícula del tórax de color pardo oscuro, intensamente plegada, pegajosa, cubierta de detritus. Trompa ancha. **T** 360-700 µm. **H** Turberas, charcos; especie solitaria muy difundida.
4d Rotaria macroceros. Cutícula lisa, transparente; trompa corta. Palpo dorsal muy largo y móvil, dirigido hacia delante durante la natación. **T** 250-300 µm. **H** Charcos de las turberas, estanques; grandes grupos entre el detritus.
4e Rotaria neptunia. Pie reptante muy fino y largo; elementos del pie parecidos a una antena extensible de radio. Translúcido, de color blanquecino. **T** Hasta 1,6 mm de largo. **H** Lagos fangosos, charcos, ríos; de amplia distribución. IV.
5 Género Philodina. Con dos manchas oculares *por detrás* del palpo dorsal, sobre el cerebro. Cutícula torácica fina, lisa; 4 dedos; ovíparos.
5a Philodina roseola. De color rojizo. Con 1 seda sensorial en cada uno de los dos discos ciliados. Pie formado por 5 pseudosegmentos. El estómago es una masa plasmática homogénea con un tubo central ciliado. **T** 320-540 µm. **H** Estanques y musgos, especie difundida. **E** De aproximadamente 360 µm, incolora; *P. aculicornis*.
5b Philodina citrina. Tronco con pliegues longitudinales, cutícula punteada, de color verde amarillento; cabeza y pie blancos. **T** 300-500 µm. **H** Entre las plantas acuáticas, en masas de algas azules.
5c Philodina megalotrocha. Incolora, en forma de saco. Palpo dorsal largo. Discos ciliados muy grandes. **T** 120-270 µm. **H** Charcas, lagos; en las orillas. Filtros de acuario.
6 Género Dissotrocha. Dos manchas oculares *por detrás* del palpo dorsal. Cutícula torácica resistente, coriácea; 4 dedos; vivíparos.
6a Dissotrocha (Philodina) aculeata. De color gris blanquecino o pardo. Órgano rotatorio relativamente pequeño. Cutícula gruesa, con pliegues longitudinales, desarrolla entre 2 y más de 20 espinas en la parte dorsal del tronco. **T** 350-500 µm. **H** Lagos, estanques, turberas; especie solitaria, ampliamente difundida.
6b Dissotrocha aculeata macrostyla. Lado dorsal sin espinas. Cuerpo blanquecino, pegajoso, a menudo con partículas de detritus pegadas a él. Cutícula lisa, con varillas pardas o con protuberancias segregadas. **T** 360-480 µm. **H** Aguas turbosas, en la arena de las orillas (medio intersticial).

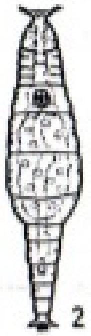

1c

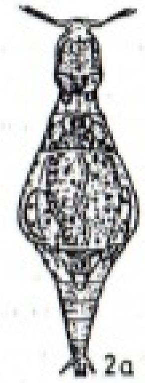

1b


1a

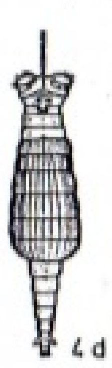

3

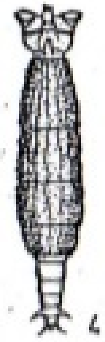

2c

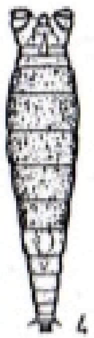

2b

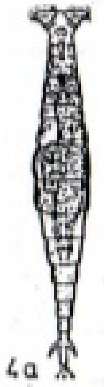

2a

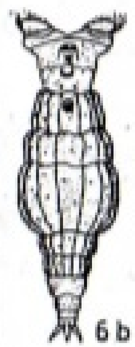
4e

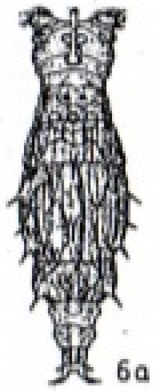

4d

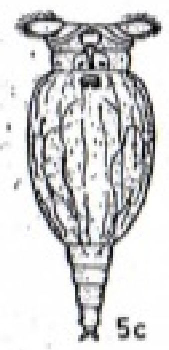

4c

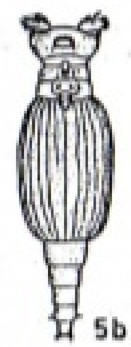

4b

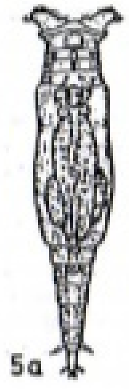

4a


6b


6a


5c


5b


5a

Rotíferos

Familia Brachionidae. El aparato masticador trabaja atrapando, moliendo, martilleando, desgarrando y deglutiendo («malleus»). Animales con embudo bucal.

1 Género Epiphanes. Cuticula blanda, tronco sin caparazón, continuado, sin transición en el pie. Dedos iguales. Dos ojos. Órgano rotatorio con hileras de membranelas. Ovíparos.

1a Epiphanes (Hydatina) senta. Se alimenta de flagelados. T 400-500 µm. H Charcas; a veces con desarrollo masivo en los charcos próximos a los estercoleros.

1b Epiphanes (Notops) brachionus. T 450-600 µm. H Turberas, charcas; especie solitaria.

2 Rhinoglena frontalis *(Rhinops vitrea)*. Cuticula no acorazada. En el extremo anterior, trompa ciliada y móvil con dos ojos rojos. Ovíparo. T 270-400 µm. H Aguas frías de todo tipo. A veces frecuente en el plancton de primavera.

3 Cyrtonia tuba. Visto de lado tiene forma de S. Lado dorsal abombado. Dedos tan largos como el pie. Un ojo rojo. T 250-360 µm. H Pequeñas acumulaciones de agua. Especie solitaria.

4 Microcodides chlaena. Tronco cónico, con pliegues cuticulares oblicuos. Un diente por delante del palpo dorsal. Dedo con espina. T 170-250 µm. H Aguas turbosas, charcas; especie solitaria.

5 Género Brachionus. La cutícula desarrolla un caparazón torácico. Pie con anillos, no dividido en elementos. Borde anterior del caparazón con espinas. Con glándulas adherentes en el pie. Un ojo rojo en el borde posterior del cerebro.

5a Brachionus angularis. Caparazón de 90-200 µm. H Plancton de charcos, estanques, ríos, charcas; a menudo en grandes cantidades, con máximos en primavera y otoño; se alimenta de detritus.

5b Brachionus angularis bidens. T Caparazón de 100-225 µm. H Como 5a.

5c Brachionus calyciflorus pala. T Caparazón de 250-400 µm. H Charcos, estanques; con menor frecuencia en lagos y ríos; especie ampliamente extendida a menudo frecuente.

5d, 5e Brachionus calyciflorus amphiceros *(B. dorcas spinosa)*. T Caparazón de 250-400 µm. H Pequeñas acumulaciones de agua; a menudo frecuente.

5f Brachionus diversicornis. Espinas posteriores de distinta longitud. T Caparazón de 200-565 µm. H Lagos, estanques; poco abundante.

5g Brachionus diversicornis homoceras. Especie parecida a 5f, pero con las dos espinas posteriores de igual longitud.

5h Brachionus urceolaris *(B. urceus)*. T Caparazón de 185-280 µm. H Todo tipo de aguas, a menudo sobre las plantas; desarrollo máximo en Abril y Mayo. II.

5i Brachionus rubens. T Caparazón de 155-280 µm. H Estanques y charcas, fijado a pulgas de agua, a menudo en gran cantidad sobre los huéspedes.

5k Brachionus quadridentatus rhenanus. T Caparazón de aproximadamente 200 µm. H Charcas, estanques, aguas corrientes; forma estival común.

5l Brachionus quadridentatus entzi. T Caparazón de aproximadamente 270 µm. H Estanques y charcas; forma de verano.

5m Brachionus quadridentatus *(B. bakeri, B. capsuliflorus)*. T Caparazón de 160-415 µm. H Todo tipo de aguas, en la orilla y en el agua libre; máximos en Mayo y Septiembre.

5n Brachionus leydigi quadratus. T Caparazón de 210-300 µm. H Charcas, estanques, lagos.

5o Brachionus leydigi tridentatus. T Caparazón de 200-270 µm. H Plancton de ríos y estanques.

5p Brachionus leydigi rotundatus. T Caparazón de 165-290 µm. H Charcos de los bosques, estanques.

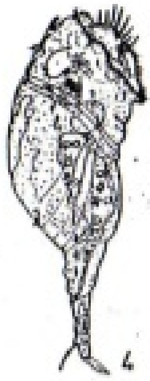
5q Brachionus leydigi. T Caparazón de 220-340 µm. H Fuentes, aguas de reducida extensión; no frecuente.

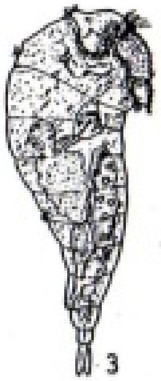
6 Género Platyias. Caparazón —sin espinas— aproximadamente cuadrado, pie formado por tres elementos.

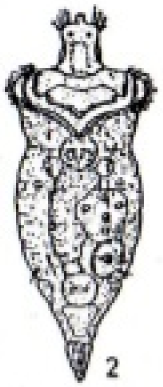
6a Platyias (Noteus) quadricornis. T Caparazón de 175-360 µm. H Pequeñas extensiones de agua, entre las plantas y las algas en descomposición cerca del fondo; especie solitaria, común.

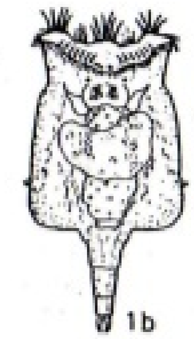
6b Platyias patulus. T Caparazón de 165-265 µm. H Como 6a.

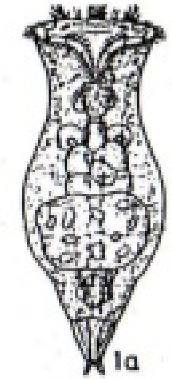
6c Platyias polyacanthus. T Caparazón de 220-300 µm. H Pequeñas extensiones de agua y turberas; especie extremadamente solitaria; difundida.

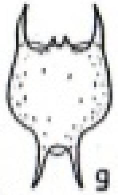

4

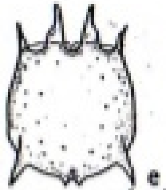

3

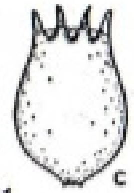

2

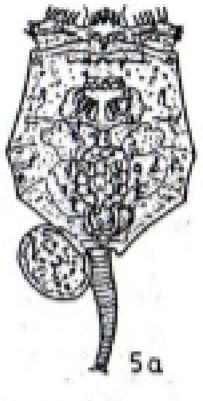

1b

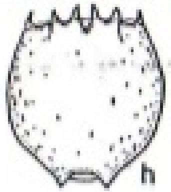

1a

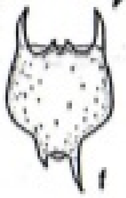

g

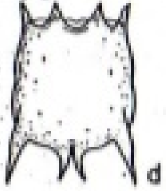

e

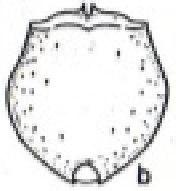

c

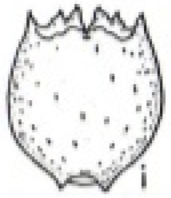

5a

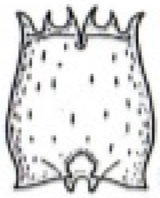

h

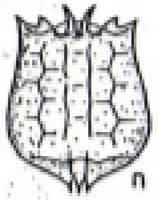

f

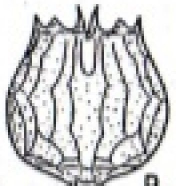

d

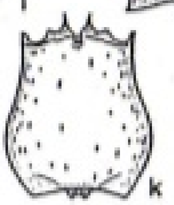

b

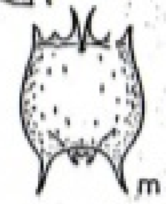

i

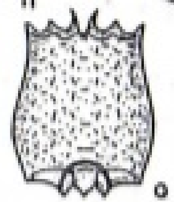

l

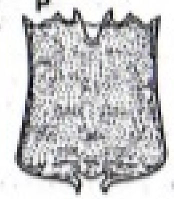

n

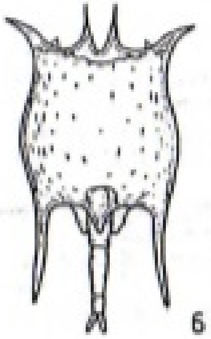

p

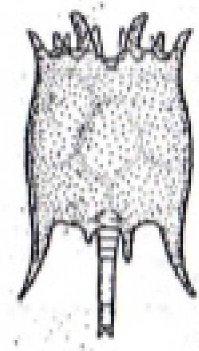

k

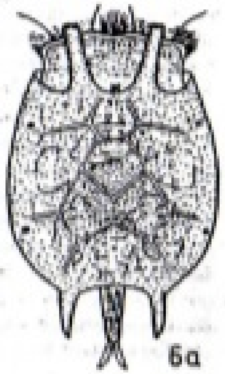

m


o


q


6c


6b


6a

Rotíferos

1 Género Keratella. Carente de pie, con caparazón dividido en campos, abombado por el lado dorsal, aplanado o ligeramente curvado hacia dentro en el lado ventral. Una mancha ocular roja.

1a Keratella (Anuraea) cochlearis. Formas primaverales con largas espinas posteriores; en verano formas con espinas cortas e incluso sin ellas; en otoño de nuevo formas con largas espinas. T 80-320 µm. H Lagos, charcas, estanques; especie difundida, a menudo frecuente.

1b Keratella quadrata. Espinas posteriores más largas en invierno o en verano según el grupo. Se alimenta de detritus y de fitoplancton. T Caparazón de 200-250 µm. H Aguas estancadas de todo tipo; especie difundida. E *K. quadrata klementi*: lados del caparazón prolongados en puntas adicionales.

1c Keratella serrulata. T Caparazón de 190-300 µm. H Embalses, aguas turbosas.

1d Keratella ticinensis. T Caparazón de aproximadamente 150-200 µm. H Plancton de las aguas de reducida extensión.

2 Género Notholca. Sin pie. Caparazón liso, aplanado, con espinas en la parte anterior y con estrías o pliegues longitudinales.

2a Notholca acuminata. T 135-300 µm. H Aguas estancadas; especie difundida, localmente frecuente en invierno.

2b Notholca labis. T Caparazón de 120-160 µm. H Durante el invierno en las orillas de todo tipo de aguas.

2c Notholca squamula. T Caparazón de 120-180 µm. H Plancton de los lagos y estanques.

2d Notholca striata. T Caparazón de 160-250 µm. H Aguas saladas; charcas de las playas, mar.

3 Argonotholca (Notholca) foliacea. Sin pie, con caparazón en forma de escudo que en la parte dorsal presenta una cresta central. Extremo posterior prolongado en un apéndice agudo. T Caparazón de 140-180 µm de largo. H Lagos y estanques; especie extendida; más frecuente en invierno.

4 Género Kellicottia. Sin pie. Caparazón liso, terminado en 6 espinas diferentes en el borde anterior; extremo posterior transformado en una larga espina.

4a Kellicottia (Natholca) longispina. T Longitud total 450-860 µm. H Plancton de los lagos; a menudo en grandes cantidades. I.

4b Kellicottia bostoniensis. T Aproximadamente 360 µm de largo. H Especie norteamericana que actualmente se está introduciendo en la región inferior del Elba.

5 Anuraeopsis fissa. Sin pie. Caparazón desprovisto de espinas en el borde anterior. Placas del caparazón dorsal y ventral unidas mediante una membrana cuticular extensible. Mancha ocular roja notablemente grande. Caparazón dorsal abombado, caparazón ventral plano. La madre lleva los huevos en la hendidura de la cloaca. T 80-120 µm de largo. H Plancton estival de las charcas y los estanques.

6 Género Euchlanis. Forma grande, transparente, activa. Caparazón dorsal más ancho que la placa aplanada del caparazón ventral. El penúltimo elemento del pie presenta largas sedas táctiles rigidas. Ojo con un cono cristalino como lente.

6a Euchlanis dilatata. T Caparazón de 200-270 µm, dedos de 50-75 µm de largo. H En el plancton y en las orillas, a menudo frecuente.

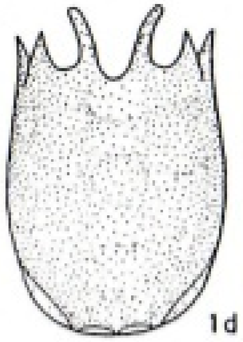
6b Euchlanis triquetra. Caparazón central con una quilla aguda en la línea media. T Longitud total 425-800 µm, dedos 90-150 µm de largo. H Aguas estancadas de todo tipo; especie de las orillas muy extendida.

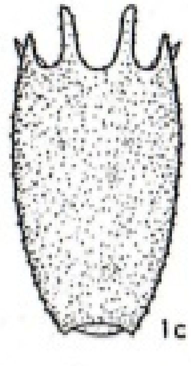
7 Eudactylota (Scaridium) eudactylota. Piriforme, transparente, pie con dedos muy largos. Sobre el cerebro presenta una gran mancha ocular roja. T Con los dedos, 550-760 µm de largo. H Aguas turbosas, charcas; por lo general especie solitaria.

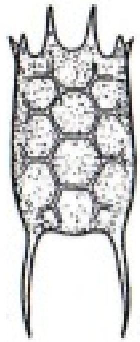
8 Género Lophocharis. Caparazón homogéneo, de paredes gruesas; quilla dorsal lisa o con pequeñas protuberancias; dedos del pie gradualmente adelgazados y terminados en puntas finas; sin ojos.

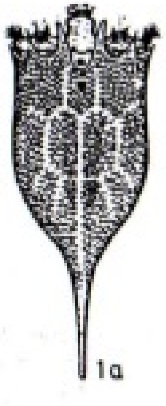
8a Lophocharis (Oxysterna, Metopidia) oxysternon. T Caparazón de aproximadamente 120 µm de largo. H Orillas con abundante vegetación; difundida.

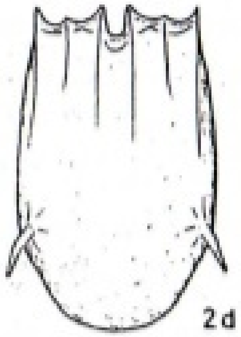
8b Lophocharis salpina. T Caparazón de aproximadamente 130 µm de largo. H Sobre el fondo o entre las plantas en todo tipo de aguas; especie solitaria.

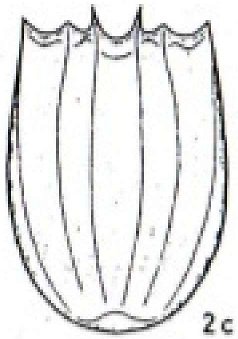

1d

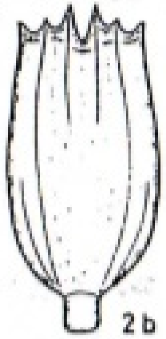

1c

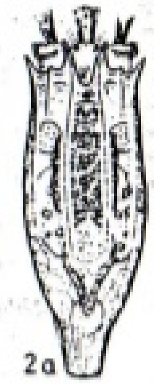

1b

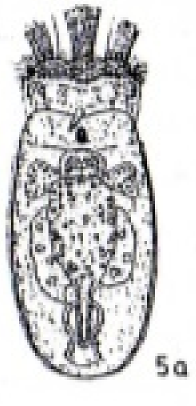

1a

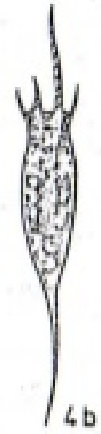

2d

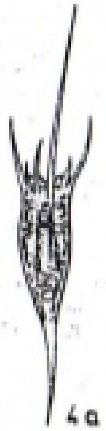

2c

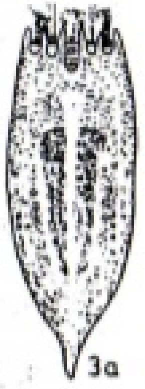

2b

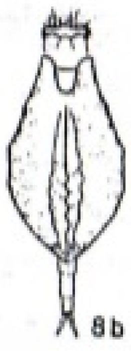

2a

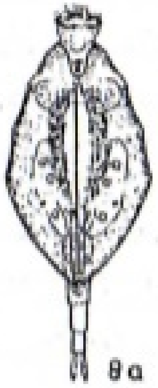

5a

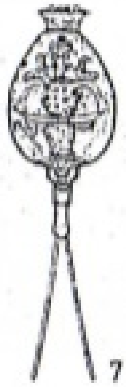

4b

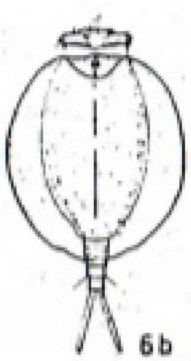

4a

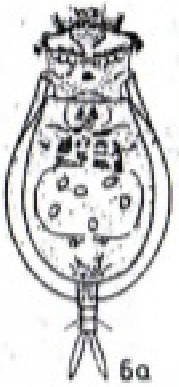

3a


8b


8a


7a


6b


6a

Rotíferos

1 Género Mytilina. Caparazón con dos crestas dorsales y un surco entre ellas. Pie corto, retraíble salvo los dedos.

1a Mytilina mucronata. **T** Caparazón de 200-250 µm de largo. **H** Regiones herbosas de las aguas estancadas, hasta las zonas con cieno en putrefacción.

1b Mytilina ventralis brevispina. **T** Caparazón de 175-215 µm de largo. **H** Estanques, zanjas, aguas turbosas; especie extendida.

1c Mytilina videns. **T** Caparazón de 130-150 µm de largo. **H** Barro del fondo de las aguas turbosas.

1d Mytilina bicarinata. **T** Caparazón de 125-175 µm. Debajo del cerebro existe una gran mancha ocular roja. **H** Aguas de poca extensión; especie solitaria.

2 Macrochaetus collinsi. Cabeza, tronco y pie acorazados. Bordes del caparazón finamente dentados. Lado dorsal con largas espinas cuticulares. Un ojo rojo. Diez largas espinas dorsales. Movimientos lentos. **T** Longitud total de 230 µm. **H** En las orillas de las aguas de poca extensión; especie extremadamente solitaria. **E** Caparazón dorsal con 14 espinas: *M. subquadratus*.

3 Género Trichotria. Cabeza, tronco y pie con caparazón grueso y de bordes agudos. Cabeza retráctil, protegida por placas. Pie curvado, con dos largos dedos. Ojo rojo.

3a Trichotria pocillum. **T** Dedos de 80-150 µm de largo, caparazón de 110-140 µm de largo. Último elemento del pie con un apéndice entre los dedos. **H** Todo tipo de aguas, entre las plantas acuáticas.

3b Trichotria tetractis. Pie sin apéndices entre los dedos. **T** Caparazón de aproximadamente 120 µm de largo, dedos de hasta 160 µm de largo. **H** Preferentemente en las turberas; también en las orillas de charcas y estanques.

4 Lepadella patella. Caperuza cefálica pequeña, retráctil. Órgano rotatorio más ancho que la caperuza, también retráctil hacia el interior del caparazón torácico. Caparazón aplanado en sentido dorsoventral, abombado en el dorso y plano ventralmente. Gran orificio en el caparazón para la salida del pie. **T** Caparazón de 90-110 µm de largo. **H** Todo tipo de aguas; especie extendida.

5 Género Colurella. Con escudo cefálico en forma de gancho, retráctil. Caparazón lateralmente comprimido, parecido a las valvas de un molusco. Dos ojos con cristalino.

5a Colurella uncinata. **T** Caparazón de 80-100 µm de largo. **H** Todo tipo de aguas, especie extendida.

5b Colurella uncinata bicuspidata. Los bordes del caparazón están muy separados en la cara ventral. **T** Caparazón de 60-100 µm. **H** Especie muy difundida en todas partes.

5c Colurella obtusa. **T** Caparazón de aproximadamente 100 µm de largo. **H** En las orillas de las aguas estancadas; especie extendida.

6 Género Squatinella. Órgano rotatorio tapado por una ancha caperuza. Escudo cefálico y órgano rotatorio no retráctiles. Dos manchas oculares laterales.

6a Squatinella (Stephanops) rostrum. **T** Caparazón de 150-220 µm de largo. **H** Zona litoral de las aguas ricas en substancias nutricias; especie extendida.

6b, 6c Squatinella mutica tridentata. **T** Caparazón de 100-225 µm de largo. **H** Charcos de las turberas, estanques.

6d Squatinella longispinata. Espina dorsal muy larga, ligeramente curvada (96-180 µm de largo). **T** Caparazón de 120-160 µm de largo. **H** Estanques, turberas, almohadillas de musgos.

Familia Lecanidae. El aparato masticador trabaja apresando, moliendo y deglutiendo («malleus»). Boca no hundida.

7 Género Lecane. Caparazón con dos placas; pie corto, ancho, con un solo elemento libre, surge del lado ventral del caparazón; uno o dos dedos. Con frecuencia se fijan con ayuda de los dedos y nadan alrededor del punto de fijación.

7a Lecane luna *(Monostyla, Distyla, Cathypna).* **T** Caparazón de 180-220 µm de largo. **H** Lagos, estanques, charcas, zanjas; especie extendida, a menudo frecuente.

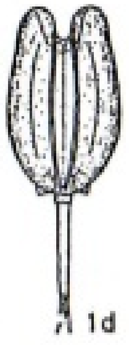
7b Lecane flexilis. **T** Longitud total 85-140 µm. **H** Como 7a, pero menos frecuente.

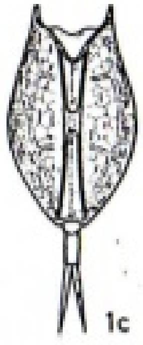
7c Lecane cornuta. **T** Caparazón de 120-200 µm de largo. **H** Entre las masas de algas, las plantas acuáticas y los detritus; especie difundida, localmente frecuente.

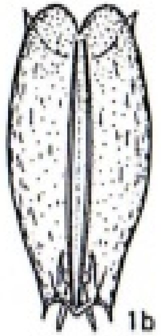
7d Lecane lunaris. Contorno del caparazón ovalado, dedos fusionados. **T** Caparazón de 160-180 µm, dedos de 66-72 µm de largo. **H** Como 7c, II.

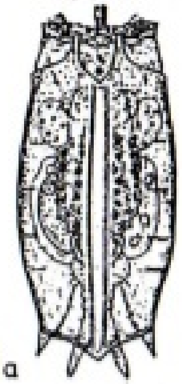
7e Lecane acus. Dedos fusionados. **T** Caparazón de aproximadamente 180 µm de largo, dedos de 64-80 µm de largo. **H** Aguas turbosas, entre los esfagnos; frecuente.

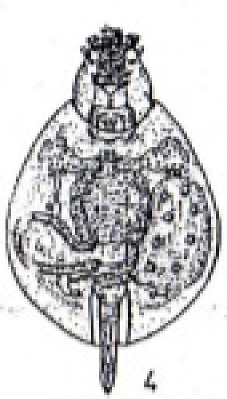
7f Lecane quadridentata. Dedos fusionados. **T** Caparazón de 130-170 µm de largo. **H** Aguas cálidas; especie de amplia distribución.

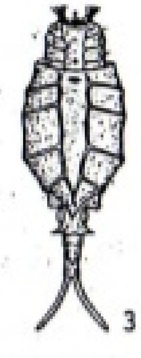

1d

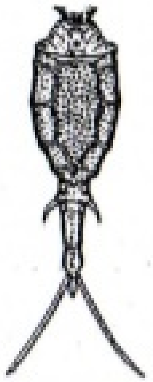

1c

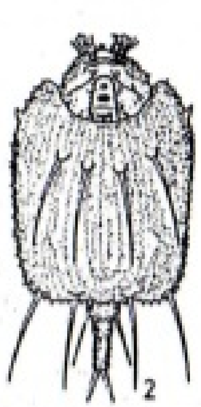

1b

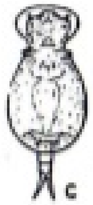

1a

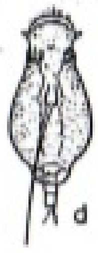

4

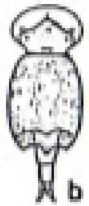

3b

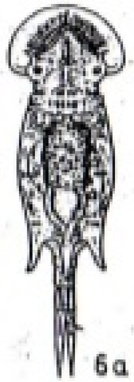

3a

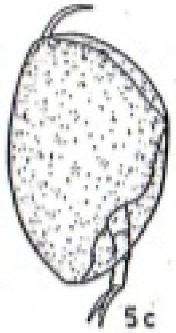

2

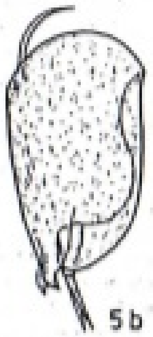

c

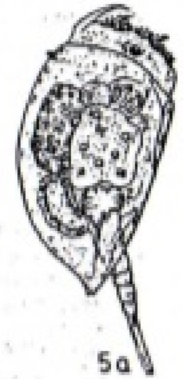

d

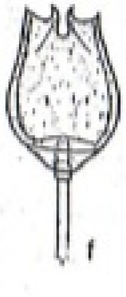

b

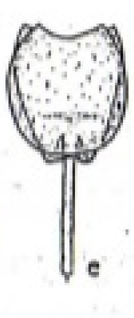

6a

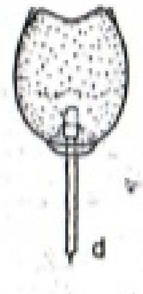

5c

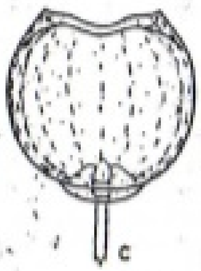

5b

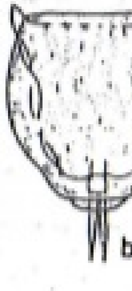

5a

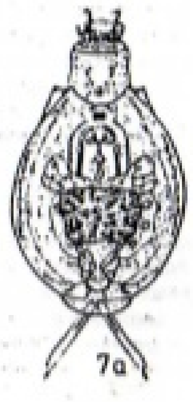

f


e


d


c


b


7a

Rotíferos

1 Género Proales. De piel blanda, vermiforme. Género que reúne especies poco similares. Pie poco desarrollado. El órgano rotatorio es una superficie ciliada oblicua, desplazada en dirección ventral.

1a Proales wernecki. Fusiforme, con mancha ocular roja con cristalino sobre el cerebro. Los animales jóvenes son de vida libre, pero más tarde penetran en los filamentos del alga verde *Vaucheria* (véase la pág. 146), y devoran el contenido celular del alga. Como reacción, *Vaucheria* desarrolla agallas, en las que los animales mueren y de las que salen los jóvenes. **T** 140 µm. **H** Aguas con *Vaucheria*.

1b Proales daphnicola. En simbiosis con pulgas de agua. Se alimenta de peritricos, hongos, algas verdes, flagelados. T 275-400 µm. **H** Aguas con pulgas de agua.

1c Proales parasita. Estómago verde. En el cerebro presenta una vesícula semiesférica, pigmentada de rojo. T 140-160 µm. H Parásito de las colonias esféricas de *Ophrydium, Uroglena, Volvox.*

1d Proales decipiens. Especie transparente, de movimientos pesados. Ojo rojo desplazado hacia la derecha. T 120-270 µm H Aguas con abundante vegetación herbácea.

2 Tetrasiphon hydrocora. Palpos dorsales y laterales sobre largos tentáculos. Apéndice caudal pequeño. Ojo rojo. Los palpos laterales presentan sendas membranelas sensoriales a modo de espinas. Movimientos tranquilos. Transparente. Se alimenta de algas conyugadas unicelulares. Los individuos viejos poseen una envoltura gelatinosa. **T** 590-1000 µm. **H** En las almohadillas de color verde pálido de *Utricularia minor.*

Familia Lindidae. El aparato masticador suctor.

3 Género Lindia. Se alimenta de algas azules. Animales vermiformes, con cutícula blanda; pie con dos elementos, corto; dedos muy pequeños; cerebro con mancha ocular.

3a Lindia torulosa. Frente con ancho lóbulo cefálico. Individuos viejos de color anaranjado o amarillento. A ambos lados de la cabeza presenta unas aurículas ciliadas finas, pedunculadas. Ojo rojo. Movimientos tranquilos. Aparato masticador especializado en la fragmentación y deglución de las algas azules filamentosas. T 250-600 µm. H Masas flotantes del alga azul *Oscillatoria.*

3b Lindia pallida. Aurículas ciliadas con un largo pedúnculo. T 250-360 µm. H A finales de verano en los esfagnos; se alimenta de especies de *Oscillatoria y Chroococcus.*

3c Lindia truncata. De color anaranjado a pardo. T 280-500 µm. H Almohadillas de *Gloetrichia* y *Rivularia.*

3d Lindia tecusa. Carente de aurículas ciliadas. T 1000-1500 µm. **H** Masas algodonosas de algas de las aguas salobres.

Familia Notommatidae. El aparato masticador trabaja mordiendo y como bomba de succión.

4 Género Notommata. Cuerpo de cutícula blanda, segmentado; en la cabeza dos aurículas ciliadas rara vez extensas; pie con dos elementos; glándulas cerebrales grandes.

4a Notommata aurita. Las aurículas ciliadas son extendidas hacia delante durante la natación. Glándulas cerebrales negras a causa de unas varillas parecidas a bacterias. Se alimenta de algas filamentosas y de conyugadas unicelulares. T 250-350 µm de largo. **H** Charcas, estanques, lagos; movimientos reptantes y natatorios entre la vegetación densa.

4b Notommata tripus. En la cola presenta un espolón de 16-22 µm de largo. Movimientos de natación rotatorios. T 170-220 µm. **H** Entre las plantas acuáticas (se alimenta de las algas que crecen sobre las hojas); especie solitaria.

4c Notommata cyrtopus. Glándulas cerebrales con corpúsculos opacos. T 150-230 µm de largo. **H** Entre las plantas acuáticas de las aguas corrientes.

4d Notommata groenlandica. El líquido corporal de los individuos viejos es rojizo. En el borde frontal presenta un cristal arriñonado. T 180-240 µm. **H** Aguas turbosas; a veces frecuente.

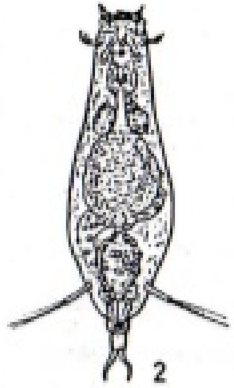
4e Notommata copeus. Aurículas ciliadas muy largas. En el cerebro un ojo de color rubí. Glándula cerebral en parte con inclusiones de color negro verdoso. A menudo con secreciones gelatinosas amarillentas. **T** 600-1000 µm. H Como 4a.

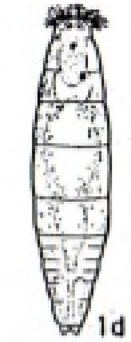
4f Notommata allantois. Sobre el pie presenta una plaquita caudal vítrea. Aparato masticador asimétrico. Ojo de color rojo claro. T 400-550 µm. Dedos de 42-54 µm de largo. **H** Aguas turbosas, esfagnos.

4g Notommata contorta. Órgano ciliado que se prolonga hacia atrás. Los animales se enroscan y desenroscan continuamente. T 220-250 µm. Dedos de 8 µm de largo. **H** Estanques.

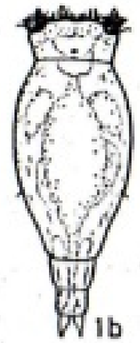
4h Notommata pseudocerberus. T 500-600 µm, dedos de 30-35 µm de largo. **H** Aguas corrientes; especie vegetariana que vive entre las plantas acuáticas.

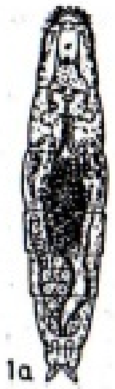
4i Notommata cerberus. Sobre el primer elemento del pie presenta un apéndice caudal crenado, formado por dos partes. T 300-600 µm, dedos de 15-33 µm de largo. **H** Aguas de poca extensión, estanques, lagos, turberas.

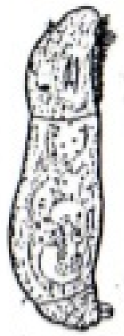

2

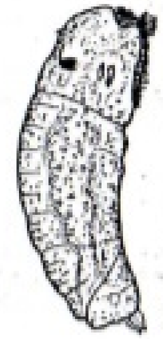

1d

1c

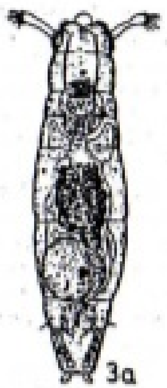

1b

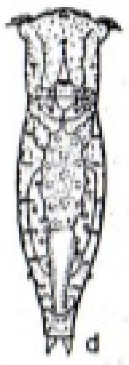

1a

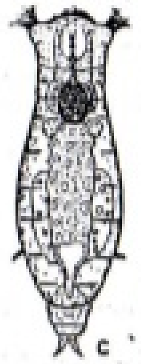

3d

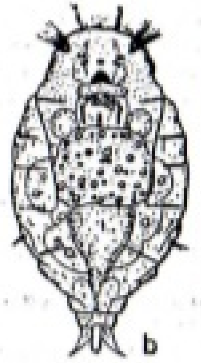

3c

3b

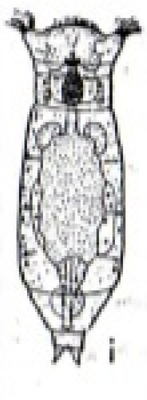

3a

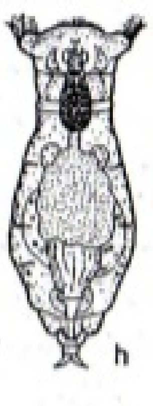

d

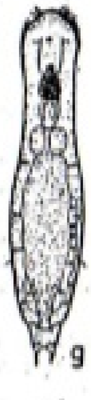

c

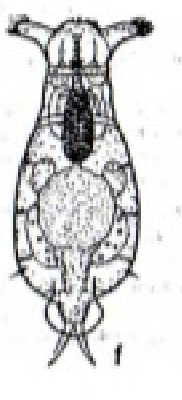

b

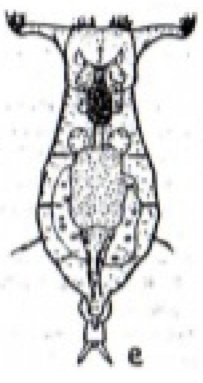
4a


i


h


g

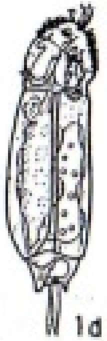

f

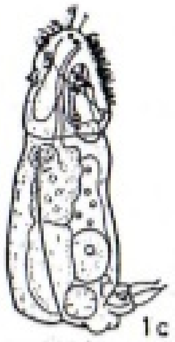

e

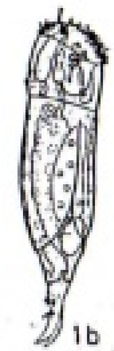
Rotíferos

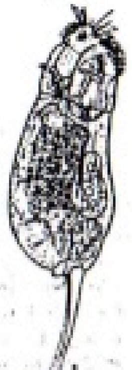
1 Género Cephalodella *(Furcularia, Diglena, Diaschiza)*. Caparazón formado por 4-5 placas separadas por hendiduras longitudinales (a modo de charnelas). Dedos más largos que el pie blando. Órgano rotatorio en posición oblicua. Alrededor de la boca presenta penachos de cilios rígidos. Depredadores.
1a Cephalodella gibba. T 250-450 µm, dedos de 70-150 µm de largo. **H** Todo tipo de aguas; entre las plantas acuáticas y sobre el barro.
1b Cephalodella forficula. Dedos provistos de espinas. Dos ojos frontales rojos con cristalino común. Con los dedos construye largos tubos pardos de partículas de barro. T 300-375 µm, dedos de 66-90 µm de largo. H Sobre el fondo de aguas estancadas y corrientes.
1c Cephalodella catellina. Pie y dedos desplazados hacia la cara ventral y en ángulo recto con la superficie del cuerpo. Dos ojos frontales rojos. T 80-140 µm, dedos de aproximadamente 10 µm de largo. H Como 1a.
1d Cephalodella sterea. Dos ojos rojos en una cápsula común. T 180-250 µm, dedos de aproximadamente 40 µm de largo. H Como 1a.
1e Cephalodella forficata. El campo ciliado del órgano rotatorio es muy abombado. Sin ojos. **T** 150-220 µm, dedos de 36-53 µm de largo. **H** Como 1a.
1f Cephalodella hoodi. Ojo en el borde posterior del cerebro. Cuerpo ancho. **T** 140-200 µm, dedos de 32-47 µm de largo. **H** Como 1a, a excepción de las aguas turbosas; localmente frecuente.
1g Cephalodella auriculata. Vista por encima, la cabeza es ancha, triangular con aurículas semicirculares en el órgano rotatorio. Con frecuencia estos animales cuelgan de los largos filamentos segregados por las glándulas pedias. T 80-160 µm, dedos de aproximadamente 25 µm de largo. H Como 1a.
2 Taphrocampa selenura. Tronco con abolladuras y protuberancias dispuestas en anillos transversales. Pie y dedos cortos. Aparato masticador asimétrico. Ojo rojo. Movimientos lentos. Cutícula pegajosa, generalmente cubierta por partículas de barro. **T** 220-290 µm, dedos de 25-33 µm de largo. **H** Aguas estancadas, también en turberas; especie solitaria.
3 Pleurotrocha (Proales) petromyzon. Cuerpo blando; el pie representa 1/4 de su longitud total. Cerebro con ojo, sin glándulas cerebrales. Se alimenta de pulgas de agua, de las que sólo deja el caparazón. **T** Animales normales de 220-280 µm de largo, formas gigantes bien alimentadas de 450-480 µm de largo. **H** Sobre pulgas de agua y colonias de perítricos; a menudo ejemplares gigantes en el barro de los ríos contaminados.
4 Itura (Eosphora) aurita. Pared del estómago de color verde, dos sacos ciegos gástricos también verdes (con zooclorelas) dirigidos hacia delante. Con aurículas ciliadas. Dedos cortos. **T** 180-210 µm de largo. **H** Estanques, charcas, pozas.
5 Enteroplea (Triphylus) lacustris. Transparente; cutícula fina; cuerpo ancho; con varios sacos ciegos en el estómago. **T** 500-600 µm de largo. **H** Todo tipo de aguas; especie solitaria.
6 Scaridium longicaudum. El último elemento del pie es tan largo como los dedos; el pie está atravesado por músculos estriados. Animal ciego (la placa roja sobre el mástax simula un ojo). **T** 360-425 µm de largo. **H** Aguas poco profundas, cálidas en verano.
7 Género Monommata. Los dos dedos son de longitud distinta; cuerpo más corto que los dedos; sin caparazón; con pie saltador.
7a Monommata longiseta. Dedo izquierdo más pequeño que el derecho. Cutícula blanda, con delicados pliegues longitudinales en el tronco. Ojo cerebral grande, rojo. **T** Longitud total de 200-250 µm. **H** Turberas, aguas de extensión reducida con abundante vegetación herbácea. **E** Con dedos de igual longitud: *M. aequalis*.
7b Monommata grandis. A cada lado del intestino existe una vesícula roja de función desconocida. T Longitud total de 350-530 µm. H Como 7a.
Familia Trichocercidae. El aparato masticador trabaja mordiendo y como bomba de succión; mástax asimétrico.
8 Género Trichocerca. Animales retorcidos asimétricamente (nadan describiendo líneas helicoidales). En posición oblicua sobre el dorso existe un campo estriado delimitado por quillas. Dedos de igual longitud o dedo izquierdo largo y derecho involucionado.
8a Trichocerca (Rattulus, Diurella) longiseta. T 300-550 µm. **H** Aguas poco profundas, entre las plantas; en primavera y otoño.
8b Trichocerca lernis. T 260-300 µm. **H** Entre las plantas acuáticas; especie solitaria.
8c Trichocerca tigris. T 225-300 µm. **H** Lagos, ríos, estanques.
8d Trichocerca cylindrica. T 430-640 µm. **H** Plancton de aguas poco profundas; en verano y otoño.
8e Trichocerca capucina. T Aproximadamente 425 µm. **H** Aguas poco profundas.
8f Trichocerca bicristata. T Aproximadamente 550 µm. **H** Charcas y estanques; en primavera y otoño.
8g Trichocerca rattus. T 280-420 µm. **H** Estanques, turberas, arroyos; especie solitaria.
8h Trichocerca pusilla. T 110-180 µm. **H** Plancton de los estanques, lagos, aguas turbosas.
8i Trichocerca brachyura. T Aproximadamente 190 µm de largo. H Aguas estancadas, en primavera y a finales de otoño.
8k Trichocerca porcellus. T 160-245 µm de largo. **H** Estanques, lagos, ríos; a menudo frecuente en el litoral.

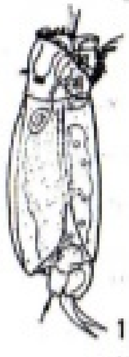
1e

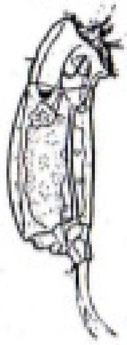

1d

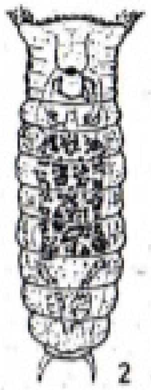

1c

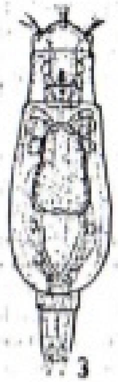

1b

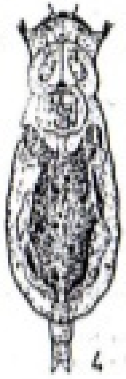

1a

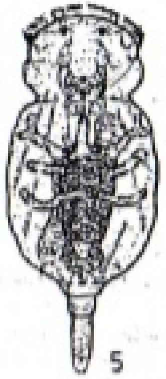

1g

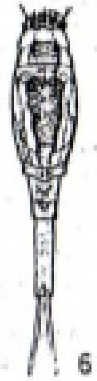

1f

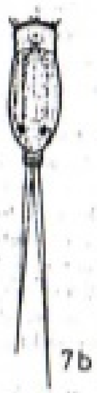

2

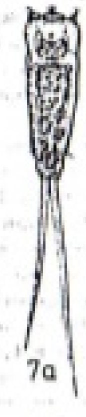

3

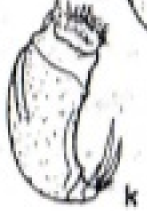

4

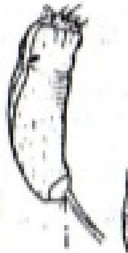

5

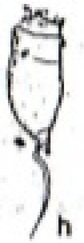

6

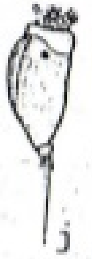

7b


7a

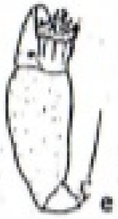

k

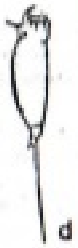

i


h


j

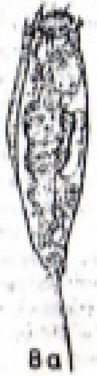
f


e


d

c

b


8a

Rotiferos

1 Elosa woralli. Desprovisto de pie; corona de cilios simple; una mancha ocular a la izquierda del cerebro, un segundo ojo a la derecha del lóbulo frontal. Lado dorsal con dos pliegues longitudinales. **T** Aproximadamente 85 µm. **H** Aguas ácidas, entre los esfagnos; frecuente.

Familia Gastropodidae. Aparato masticador en forma de bomba de succión.

2 Gastropus stylifer. Cuerpo lateralmente comprimido; pie ventral anillado; aparato masticador provisto de un tubo cuticular largo y rígido. Gotitas de aceite de colores en la pared del estómago. Caparazón transparente, con orificio ondulado. Pie con un diente. Huevos azules. T 100-240 µm. **H** Lagos, estanques; en el plancton.

3 Género Ascomorpha. Desprovistos de pie; sin ano; estómago verde.

3a Ascomorpha saltans. Con un tentáculo sobre la corona; sacos ciegos gástricos con zooclorelas. Con un acumulador central de excrementos. T Hasta 140 µm. H Plancton de lagos y estanques.

3b Ascomorpha ecaudis. Con cuatro acumuladores periféricos de excrementos. Corona con membranelas ciliadas. T 130-200 µm. H Como 3a.

4 Ascomorpha (Chromogaster) ovalis. Sin pie, ni intestino ni ano; estómago pardo. Atrapa a dinoflagelados provistos de caparazón mediante su palpo en forma de gancho, los perfora con sus agudas mandíbulas y succiona su contenido mediante los movimientos de bombeo de su aparato masticador. T 100-200 µm. H Lagos y estanques limpios; planctónico.

Familia Dicranophoridae. Aparato masticador en forma de herramienta de captura a modo de pinzas.

5 Género Dicranophorus. Especie depredadora. Con pinzas evaginables. En el borde frontal dos manchas oculares.

5a Dicranophorus (Diglena) grandis. Forma cilíndrica alargada, con pie corto y dedos aplanados. T 200-450 µm. H Zonas de las orillas; especie solitaria.

5b Dicranophorus forcipatus. Dedos articulados. Órgano ciliado desplazado hacia el lado ventral. T 200-420 µm. H Como 5a.

5c Dicranophorus caudatus. Sacos ciegos gástricos con zooclorelas. **T** 180-310 µm. H Aguas estancadas y corrientes; a menudo abundante.

6 Género Encentrum. Especie depredadora. Pinzas de captura evaginables. Dedos cortos.

6a Encentrum felis. Borde frontal alargado a modo de caperuza. Pared del estómago con simbiontes de color verde azulado. T Aproximadamente 135 µm. H En el fondo de aguas poco profundas y con abundante vegetación herbácea.

6b Encentrum mustela. Sin zooclorelas. Voraz cazador de protozoos. **T** 175-320 µm. **H** Aguas estancadas y corrientes, suelo húmedo, mantillo; frecuente en invierno.

6c Encentrum saundersiae. Cutícula con profundos pliegues transversales y cubierta de partículas de detritus. Pared del estómago con zooclorelas. **T** 165-350 µm. H Barro de todo tipo de aguas.

Familia Asplanchnidae. Aparato masticador como arma de captura, evaginación faríngea como bomba de succión.

7 Género Asplanchna. Especie omnívora, de gran tamaño y aspecto vesiculoso, por lo general totalmente transparente. Unas robustas pinzas son evaginadas hacia el exterior para atrapar a las presas. Ausencia de pie, intestino y ano; el alimento no digerido es regurgitado. Dos pequeños ojos rojos.

7a Asplanchna priodonta. Ovario esférico. **T** 420-1500 µm. H Plancton de los lagos, estanques y aguas de extensión reducida; a menudo en grandes cantidades.

7b Asplanchna brightwelli. Ovario en forma de cinta, lado interno de las pinzas con un diente. Glándulas gástricas esféricas. **T** 500-1500 µm. **H** Plancton de los estanques; especie extendida en verano.

7c, 7d Asplanchna sieboldi *(amphora).* Ovario en forma de cinta. Pinzas con diente interior. Glándulas gástricas lobuladas. A ambos lados más de 40 penachos de cilios. T 500-2500 µm. **H** Plancton de aguas limpias; forma estival difundida, a veces frecuente.

7e Asplanchna girodi. Pinzas sin diente interior. Variedad de 7b.

8 Asplanchnopus multiceps. Parecida a las especies del género *Asplanchna*, pero en el lado ventral presentan, a modo de pie, un pequeño cono con dos dientes. Cutícula ligeramente anillada por detrás del borde rojizo amarillento de la cabeza. T 660-1000 µm. **H** Charcas; poco frecuente.

Familia Synchaetidae. Aparato masticador mordedor y succionador, con émbolo de succión.

9 Género Polyarthra. Planctónicos. Sin pie. Con 4 penachos de 3 aletas torácicas cada uno. Un ojo cerebral de color rojo oscuro.

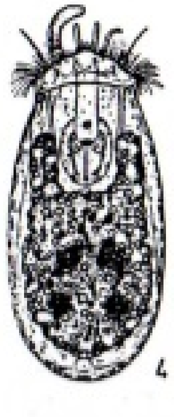
9a Polyarthra vulgaris *(P. trigla).* Aletas de 18-28 µm de ancho. Dos finas espinas ventrales. T 100-145 µm. H Plancton en masas de agua de ciertas dimensiones; más frecuente en verano.

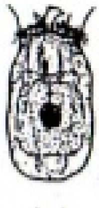
9b Polyarthra major. Aletas de aproximadamente 25 µm de ancho. T 135-180 µm. **H** Todo tipo de aguas; especie frecuente.

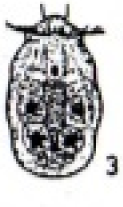
9c Polyarthra euryptera. Aletas de hasta 60 µm de ancho. T 120-160 µm. H Lagos y estanques; en verano.

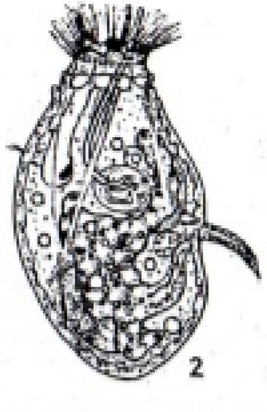
9d Polyarthra remata. Aletas de 8 µm de ancho. **T** Cuerpo de 80-120 µm. **H** Lagos y estanques; especie de amplia distribución.

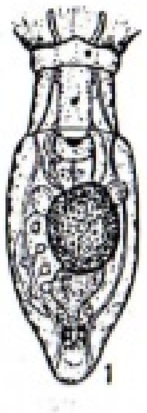
9e Polyarthra dolichoptera. Aletas de no más de 14 µm de ancho. Dos espinas ventrales. **T** Cuerpo de 110-145 µm. **H** Lagos; durante la estación fría.

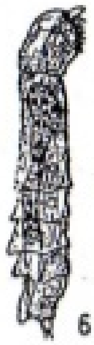


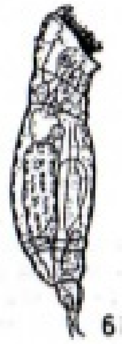


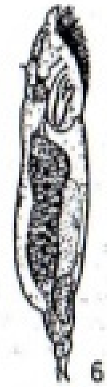


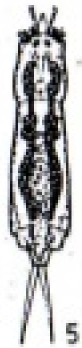


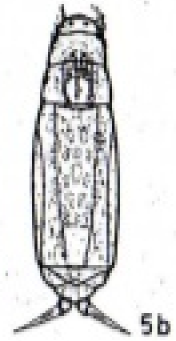


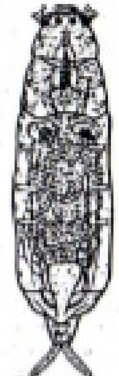


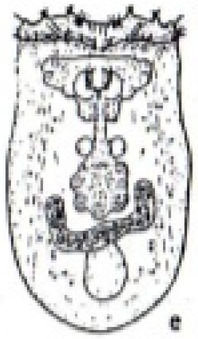


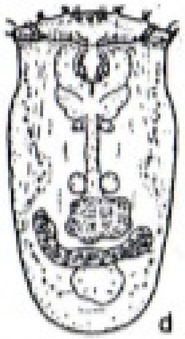


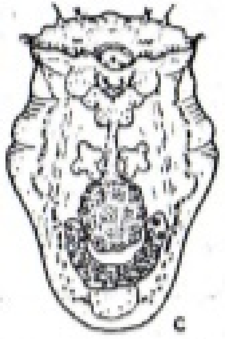


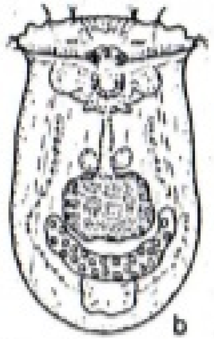


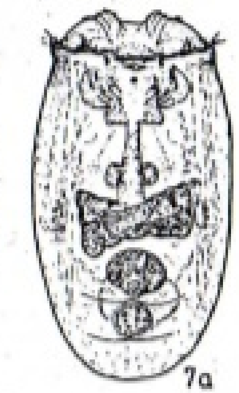


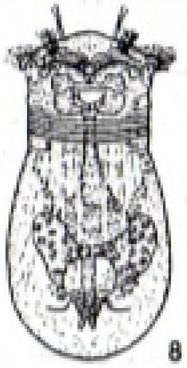


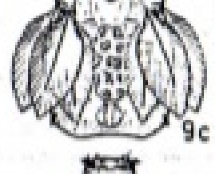


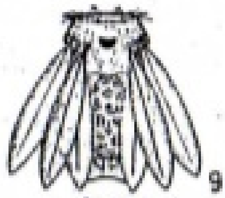


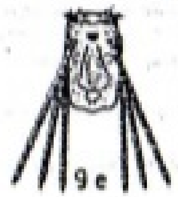


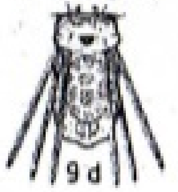


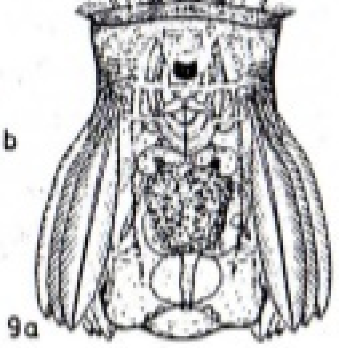












Rotíferos

1 Género Synchaeta. Animales de forma cónica o acampanada. Parte cefálica abombada. Órgano rotatorio con aurículas ciliadas laterales y 4 membranelas sensoriales largas y rígidas. Aparato masticador muy grande. Un ojo cerebral.

1a Synchaeta pectinata. Con dos palpos ciliados en la cabeza. T 340-510 µm. H En el plancton de todo tipo de aguas; a menudo frecuente desde primavera hasta otoño.

1b Synchaeta oblonga. Con dos manchas oculares rojas rodeadas por gránulos pigmentarios aislados. T 225-250 µm. H Como 1a.

1c Synchaeta tremula kitina. Palpo lateral en el extremo del cuerpo. T Aproximadamente 135 µm. H Lagos y estanques; especie solitaria.

1d Synchaeta tremula. Palpo lateral en el extremo del cuerpo. T 180-290 µm. H Plancton litoral en lagos y estanques; más frecuente en invierno y primavera.

1e Synchaeta lakowitziana. Cuerpo muy comprimido por debajo de las aurículas ciliadas. T De hasta 300 µm. H Plancton de lagos; forma característica de las aguas frías.

1f Synchaeta stylata. Cuerpo más ancho en su parte central. T 200-313 µm. H Plancton de lagos y estanques; forma estival.

1g Synchaeta longipes. Pie cilíndrico, largo y fino. Transparente azulado. Aparato masticador de color amarillo anaranjado. T 165-205 µm. H Lagos y estanques; forma estival depredadora.

1h Synchaeta grandis. Cuerpo alargado, algo comprimido en el centro. T 410-600 µm. H Plancton de lagos y estanques turbosos.

2 Ploesoma hudsoni. El caparazón parece espumoso; dos palpos en forma de dedos, como órganos sensoriales de la corona. Pared del estómago con gotitas brillantes de aceite. T 285-612 µm. H Plancton de lagos; a veces abundante.

3 Microcodon clavus. Disco ciliado grande, acorazonado; alrededor de la boca dos arcos de membranelas. Cerebro de color púrpura. Animal transparente, débilmente violeta oscuro. Aparato masticador rojo, muy reducido. Cuelga a menudo de filamentos adherentes, describiendo círculos. Única especie de la familia Microcodonidae. T 170-205 µm. H Aguas con abundante vegetación herbácea, sobre lentejas de agua *(Lemna)*.

Familia Testudinellidae. El aparato masticador trabaja moliendo y masticando (de tipo ramado).

4 Género Testudinella. Caparazón aplanado. Pie móvil con un penacho de cilios en el extremo. Dos ojos. Musculatura longitudinal estriada.

4a Testudinella patina *(Pterodina patina)*. Caparazón de contorno casi circular, vítreo, granulado. T Caparazón de 120-200 µm. H Aguas de poca extensión, sobre el barro del fondo.

4b Testudinella reflexa. Caparazón ovalado, con la cara dorsal granulosa; caparazón ventral profundamente recortado en la parte anterior. T Caparazón de 115-156 µm. H Litoral; especie solitaria que prefiere las zonas frías.

4c Testudinella parva. Caparazón piriforme. T Caparazón de 100-120 µm. H Entre plantas acuáticas y algas; especie solitaria.

4d Testudinella mucronata. El extremo anterior del caparazón dorsal se prolonga en una ancha punta. T Caparazón de aproximadamente 140 µm. H Como 4c.

5 Género Pompholyx. Caparazón recto en la parte anterior. Glándulas adhesivas del reducido pie segregan un pedúnculo sobre el que se fijan los huevos de verano o subitáneos. Dos ojos oscuros.

5a Pompholyx sulcata. Caparazón no aplanado, dividido en 4 partes por unos surcos longitudinales. T 110-126 µm. H Lagos y estanques, en el plancton; por lo general especie solitaria.

5b Pompholyx complanata. Caparazón aplanado. T 70-90 µm. H En los estanques es una forma estival, en los lagos durante todo el año; no frecuente.

6 Género Hexarthra. Tronco con 6 apéndices de diversa longitud terminados en unas sedas plumulosas dispuestas en abanico. Dos ojos.

6a Hexarthra (Pedalia) mira. Extremo posterior con dos apéndices ciliados (apéndices caudales). T 160-210 µm, ejemplares gigantes hasta 400 µm. H Lagos y estanques, en el plancton; verano y otoño.

6b Hexarthra fennica. Sin apéndices caudales. T 100-300 µm. H Forma de aguas salobres; en acuarios.

7 Género Filinia. Sin caparazón; sin pie; con 3 apéndices setiformes articulados saltadores. Movimientos deslizantes. Dos ojos rojos. Órgano rotatorio constituido por una corona marginal de cilios.

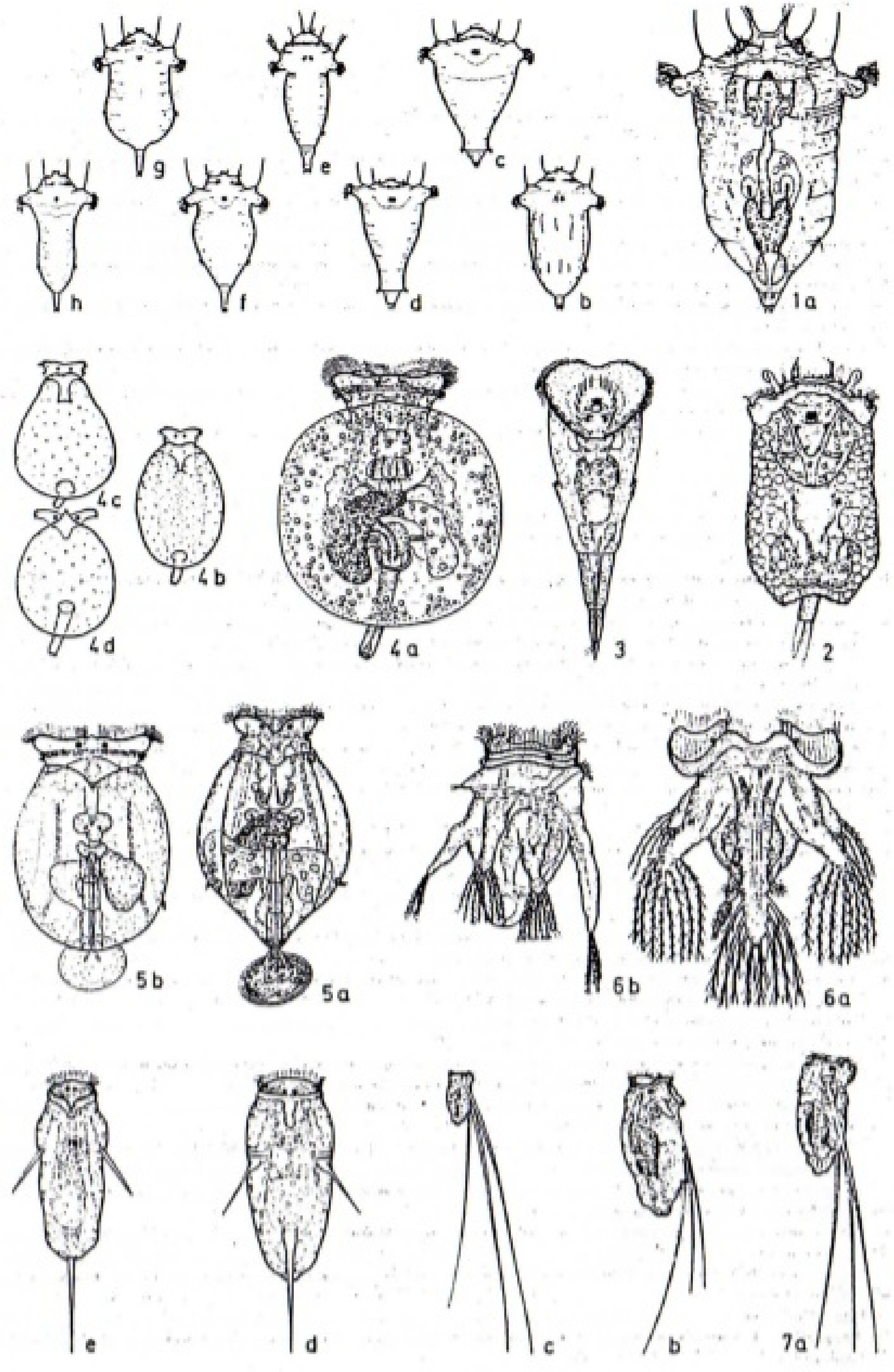
7a Filinia longiseta longiseta. Todos los apéndices son espinosos, los laterales 2-4 veces más largos que el cuerpo. T Cuerpo de 130-250 µm. H Plancton de lagos, estanques, aguas turbosas; especie difundida, a menudo abundante.

7b Filinia longiseta passa. Apéndices sin espinas. El apéndice posterior no tiene nunca una longitud dos veces superior a la del cuerpo. T Cuerpo de 180-200 µm. H Plancton de estanques y charcas.

7c Filinia longiseta limnetica. Apéndices espinosos y extremadamente largos (hasta 500 µm). T Cuerpo de 150-200 µm. H Aguas extensas.

7d Filinia cornuta brachiata. Apéndices no tan largos como el cuerpo. T 94-190 µm. H Charcas y estanques.

7e Filinia cornuta. Apéndice posterior en posición terminal. T Cuerpo de 80-120 µm. H Lagos y estanques; especie solitaria.



Rotíferos

Familias Floscularlidae y Conochilidae. Aparato masticador que trabaja moliendo, masticando, martilleando y apresando.

1 Género Ptygura. Contorno de la corona ciliada más o menos circular, más ancho que el tronco. Animales por lo general solitarios, en envolturas gelatinosas.

1a Ptygura crystallina. Con aspecto de toneles gelatinosos irregulares, parduscos, cubiertos de detritus. Las masas gelatinosas son segregadas por dos glándulas pedias, produciéndose unos anillos superpuestos que luego se fusionan. Los largos cilios exteriores de la corona arremolinan las partículas alimenticias; los cilios internos, más cortos, transportan las partículas hasta la boca. Palpo ventral corto. T 200-500 µm. H Charcas y estanques, sobre plantas acuáticas.

1b Ptygura brachiata. Caparazón vidrioso, regular. Palpo ventral largo. T 450-1020 µm. H Sobre musgos que viven sumergidos.

1c Ptygura pilula longipes. Caparazón amarillo oscuro, palpo ventral largo. T Aproximadamente 1400 µm. H Aguas de poca extensión, turberas.

1d Ptygura stygis. Caparazón pardo. El palpo ventral es una verruga poco protuberante. T Aproximadamente 650 µm. H Lagos y estanques.

1e Ptygura velata. Caparazón en forma de empalizada baja. T 250-460 µm. H Turberas de zonas altas a finales de otoño.

1f Ptygura melicerta. Caparazón en forma de empalizada baja. Pie muy largo y extensible. T 150-370 µm. H Sobre plantas acuáticas.

1g Ptygura longicornis. Caparazón de detritus, los de más edad son opacos. Palpo ventral largo. T Aproximadamente 400 µm. H Charcas, turberas de zonas altas.

1h Ptygura pilula. Caparazón reforzado con bolitas ovadas de excrementos. T Aproximadamente 1300 µm. H Lagos y turberas; a menudo frecuente.

2 Lacinularia flosculosa *(L. socialis)*. Contorno de la corona ciliada acorazonado. La envoltura gelatinosa rodea al pie entero. Por lo general en colonias esféricas. Masa gelatinosa amarillenta. Colonias sésiles o de vida libre. T 1500-2000 µm. H Aguas estancadas y corrientes; en verano y otoño.

3 Sinantherina socialis. Contorno de la corona ciliada acorazonado. Tan sólo el extremo del pie queda dentro de la pequeña envoltura gelatinosa. Huevos sobre una papila por detrás del ano. En el cuello presenta 4 verrugas oscuras. Especie colonial; colonias libres o fijadas. T 1000-2000 µm. H Aguas estancadas.

4 Beauchampia crucigera *(Cephalosiphon limnias)*. Contorno de la corona ciliada circular o arriñonado. Palpo dorsal notablemente largo. Caparazón de color gris pardusco, opaco, generalmente curvado. T 436-700 µm. H Sobre musgos acuáticos, plantas acuáticas, hojas de nenúfar.

5 Género Limnias. Corona bilobulada. Pie muy largo. Por lo general individuos solitarios.

5a Limnias ceratophylli. Caparazón opaco, de color pardo claro, reforzado con detritus. T 800-1000 µm. H Sobre plantas acuáticas.

5b Limnias melicerta *(L. annulatus)*. Pie muy largo. Caparazón formado por anillos superpuestos y pegados. T Aproximadamente 1000 µm. H Envés de las hojas de nenúfar.

6 Género Floscularia. Corona ciliada dividida en 4 lóbulos.

6a Floscularia (Melicerta) ringens. Caparazón formado por «píldoras» que el animal produce a partir de las partículas de detritus atraídas por el remolino de agua. «Píldoras» en forma de cilindro. T 1300-1600 µm. H Envés de las hojas de nenúfar; a veces frecuente.

6b Floscularia conifera. «Píldoras» alargadas, apuntadas en los extremos, de color amarillo dorado. T 2000 µm. H Sobre plantas acuáticas; especie solitaria.

6c Floscularia pedunculata. «Píldoras» esféricas, de color pardo oscuro, de 14 µm de diámetro. T Aproximadamente 750 µm. H Sobre *Utricularia*; rara.

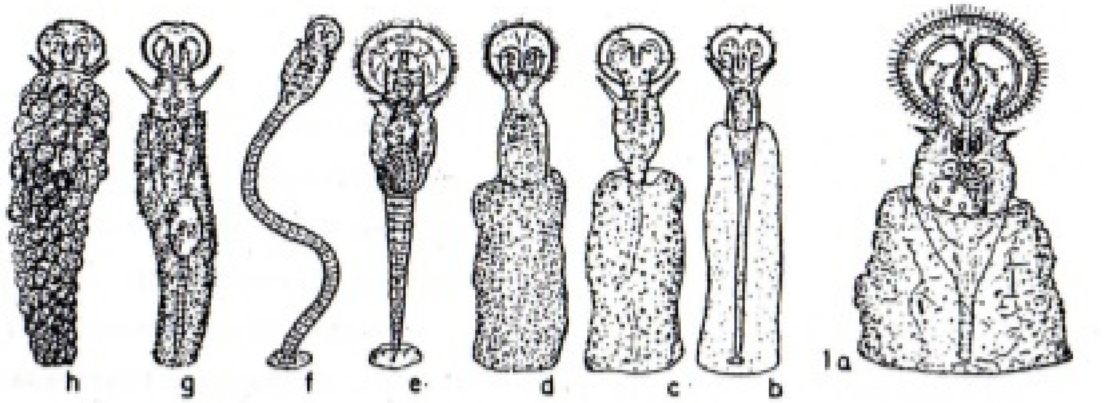
6d Floscularia janus. Caparazón gelatinoso con grandes partículas de excrementos adheridas. T Aproximadamente 1600 µm. H Sobre plantas acuáticas; especie solitaria, difundida.

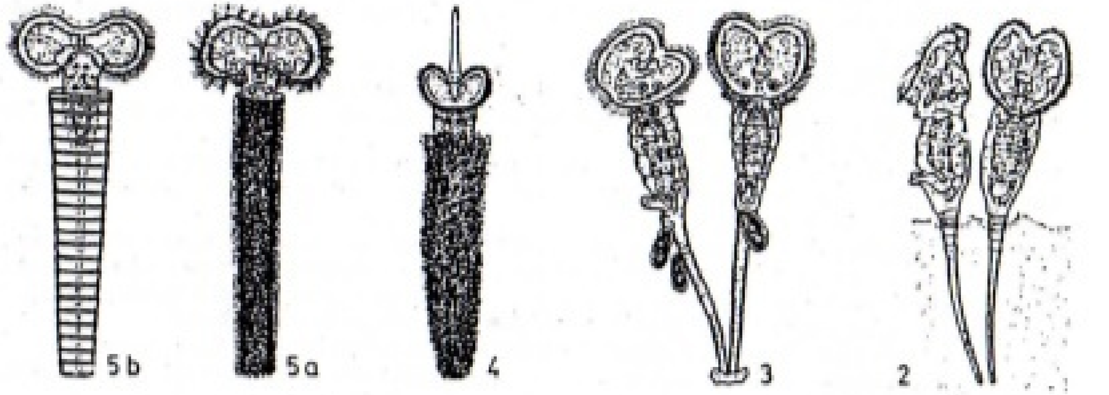
6e Floscularia melicerta. Caparazón gelatinoso, sin revestimiento de «píldoras», incrustado con partículas extrañas. T 700-1600 µm. H Como 6d.

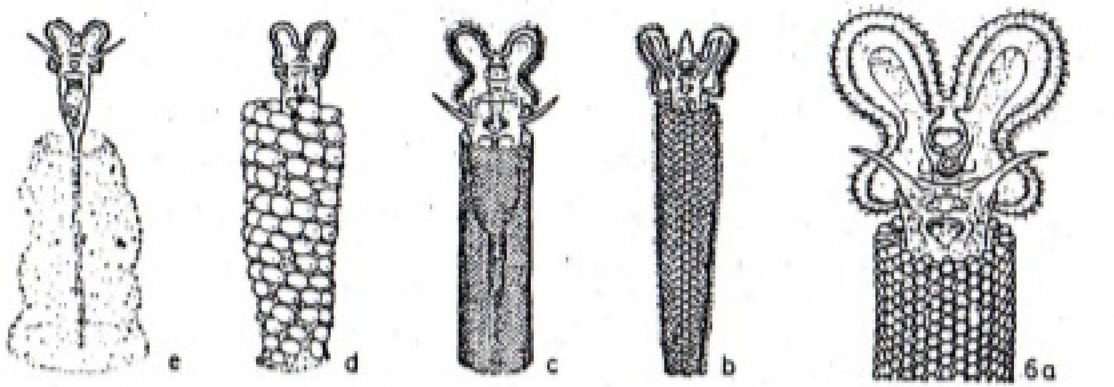
7 Conochilus (Conochiloides) natans. Palpo ventral debajo de la corona ciliada. Aparato masticador anaranjado. Envoltura gelatinosa vidriosa que llega hasta los palpos. Individuos solitarios. Los animales nadan con el pie dirigido hacia delante, sin realizar movimientos rotatorios (excepción entre los rotíferos). T 285-510 µm. H Plancton de estanques y lagos.

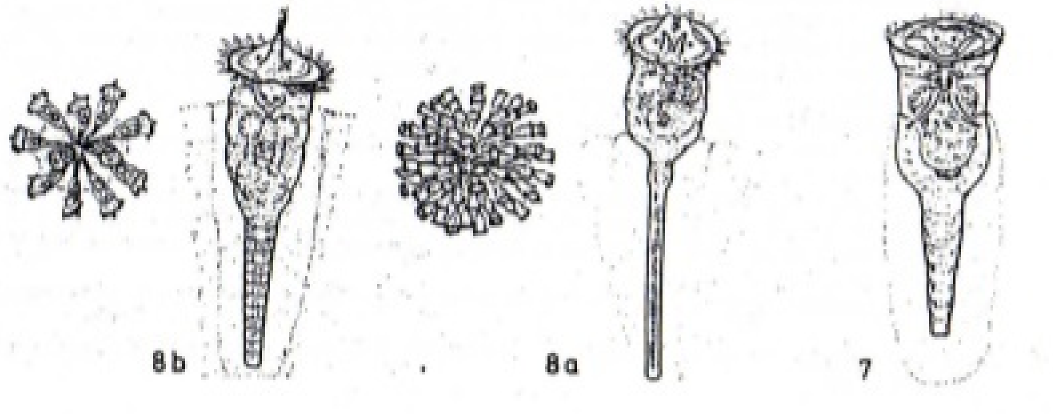
8a Conochilus hippocrepis *(C. volvox)*. Palpo ventral sobre la corona, dentro del órgano rotatorio en forma de herradura, por delante de la protuberancia oral, dividido. Animales en colonias de vida libre, formadas por 60-100 individuos. T Animal de 500-800 µm. H Lagos y estanques limpios, en la zona entre el agua libre y el litoral.

8b Conochilus unicornis. Palpo ventral fusionado, con 2 penachos de sedas. Colonias formadas por 2-25 individuos. T Animales de hasta 380 µm. H Plancton de lagos y estanques; a veces en grandes cantidades en verano.









Rotíferos

Familia Collothecidae. Aparato masticador pequeño; sus piezas machacan el alimento desde la cavidad del mástax hasta el estómago (aparato uncinado).

1 Género Collotheca. Corona con 1-7 lóbulos. Sobre los lóbulos presenta abanicos de largas sedas que envían con gran rapidez a las presas hacia el embudo de captura. Tubo bucal convertido en un amplio embudo, en cuya base se distingue un vestíbulo separado por una protuberancia transversal. Animales generalmente sésiles en toneles gelatinosos.

1a Collotheca ornata cornuta. Borde de la corona con 5 puntas; sobre la punta dorsal se distingue un largo apéndice. T 240-650 µm. H Lagos y charcas; ampliamente distribuida, desde primavera hasta otoño, a menudo frecuente.

1b Collotheca ornata. Borde de la corona con 5 puntas; la punta dorsal de mayor tamaño. Sin cilios entre las puntas. T 400-850 µm. H Sobre plantas acuáticas.

1c Collotheca coronetta. Borde de la corona con 5 largas puntas terminadas en un botón. Cortos cilios entre las puntas. T 675-1020 µm. H Como 1b.

1d Collotheca heptabrachiata. Borde de la corona con 7 puntas; 6 de ellas curvadas hacia fuera, la punta dorsal se curva hacia dentro. T 500-850 µm. H Lagos, estanques, aguas de cursos abandonados.

1e Collotheca campanulata. Corona con 5 lóbulos; el lóbulo de mayor tamaño (lóbulo dorsal) presenta el extremo redondeado. Borde de la corona ciliado. T 560-1400 µm. H Sobre plantas acuáticas, en lagos, estanques, aguas de cursos abandonados; frecuente.

1f Collotheca campanulata longicaudata. Corona con 5 lóbulos; gran lóbulo dorsal con el extremo apuntado. T 725-1020 µm. H Aguas de cursos abandonados, charcas de las turberas.

1g, 1h Collotheca ambigua *(algicola)*. Corona con 5 lóbulos; los dos lóbulos laterales menos desarrollados, con frecuencia aparecen únicamente como engrosamientos del borde de la corona. Algunas veces sin caparazón. T 200-850 µm. H En charcas, aguas de cursos abandonados y turberas, sobre plantas, sobre el barro y sobre algas azules.

1i Collotheca trilobata. Corona con 3 lóbulos; la «lengua dorsal» es más larga que las dos «lenguas ventrales». Corona con dos círculos completos de cilios. T 1400-1700 µm. H Pantanos, aguas turbosas; bastante rara.

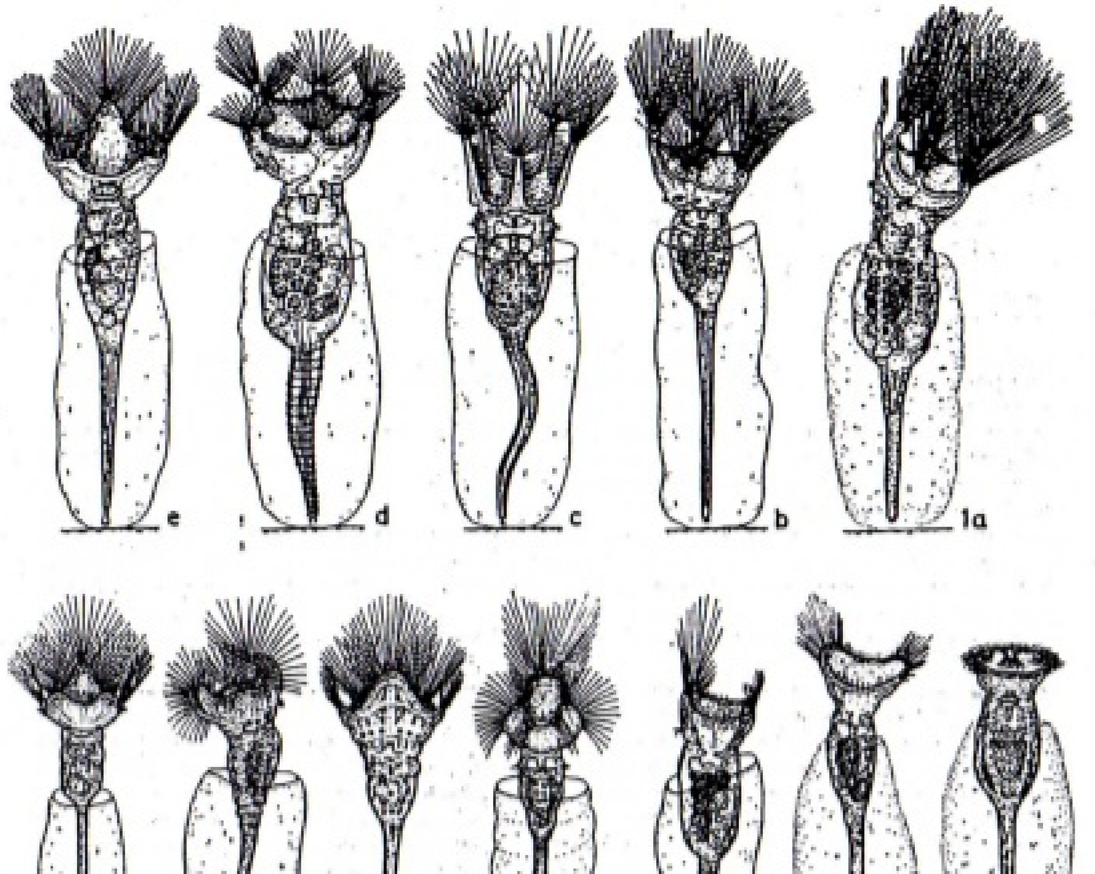
1k Collotheca calva. Corona delgada, con 2 lóbulos. T 390-520 µm. H Aguas ricas en substancias nutricias, arroyos, charcos turbosos; sobre plantas acuáticas.

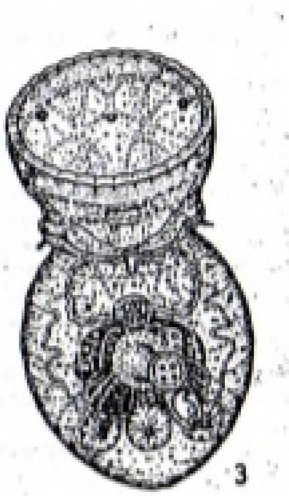
1l Collotheca mutabilis. Nada libremente en el plancton. Corona bilobulada. T 190-580 µm. H Lagos y estanques; forma estival.

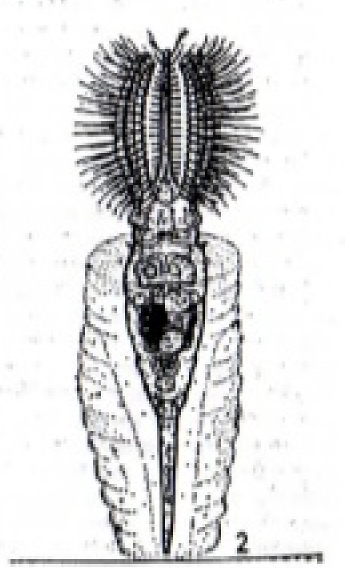
1m Collotheca pelagica. Nada libremente en el plancton, desplazándose con el pie dirigido hacia delante. Borde de la corona liso, sin lóbulos, con cilios filtradores y cilios natatorios. T 300-500 µm. H Lagos, estanques, aguas de turberas.

2 Stephanoceros fimbriatus. Borde de la corona prolongado en 5 largos brazos ciliados. Embudo filtrador y aparato masticador como en el género *Collotheca*. En cada tentáculo existen 19 pares de largos penachos de cilios, todos ellos dirigidos hacia fuera; sedas más cortas dirigidas hacia dentro. Los largos cilios exteriores arremolinan las presas hacia el filtro, cruzándose luego y formando así, junto con los cilios interiores, una especie de jaula. Captura flagelados, algas, ciliados, rotíferos. Duración de la vida: 10-14 días. Caparazón gelatinoso muy delicado, sólo resulta visible cuando está recubierto de partículas de detritus. T 1000-1500 µm. H Aguas ricas en substancias nutricias; sobre plantas acuáticas como lentejas de agua y nenúfares.

3 Cupelopagis (Apsilus) vorax. Corona sin cilios, originándose un gran embudo de captura, de bordes lisos y retráctil. Aparato masticador como en *Collotheca*. Con el embudo, los individuos capturan grandes cantidades de algas, nematodos y protozoos. Antes de que el embudo se cierre, el reborde oral es doblado hacia afuera. Tronco de las hembras hinchado a modo de vesícula. Pie corto, desplazado en dirección ventral y transformado en un disco adherente. Musculatura muy desarrollada. T 600-1000 µm. H Se fija horizontalmente sobre las hojas de nenúfar y de *Elodea*.







Gastrotricos

1 Chaetonotus schultzei. Cabeza y cuello de igual anchura; el cuello se ensancha luego paulatinamente hacia el grueso tronco. En la cabeza presenta 4 haces de pelos táctiles y 2 corpúsculos verdosos, intensamente refringentes (¿ojos?). Espinas dorsales y laterales con 2 puntas secundarias robustas. Las espinas de la parte posterior del cuerpo son dos veces más largas que las de la parte anterior. Entre las franjas ciliadas del lado ventral se encuentran espinas muy pequeñas. **T** 360-400 µm de largo. **H** Charcas poco profundas, estanques, lagos, charcos de las turberas.

2 Chaetonotus chuni. Cuerpo ancho. En el dorso, espinas grandes, robustas, con espinas secundarias; las espinas disminuyen de longitud hacia el extremo caudal y hacia los lados del cuerpo. Todas las espinas se encuentran sobre unas escamas ovaladas, dispuestas a modo de tejas. Los extremos de las puntas caudales están claramente dilatados. Entre las dos franjas ciliadas del lado ventral se observan cortas espinas. Cerca del extremo posterior existen 2 sedas táctiles. **T** 205-240 µm de largo. **H** Estanques, entre plantas acuáticas; charcos con esfagnos; forma de aguas cálidas, que sólo se puede encontrar entre Mayo y Octubre.

3 Chaetonotus laroides. Todas las espinas carecen de puntas secundarias. Sobre el tercio medio y posterior del cuerpo se disponen grandes espinas en 7 hileras longitudinales. Las espinas de la cabeza y del cuello son 4 veces más cortas; límite bien estricto entre ellas y las espinas largas. Las espinas de la cara dorsal llegan hasta la base de los dedos. Se alimenta de pequeños animales. **T** 186-200 µm de largo. **H** Lagos, estanques, charcas; entre las plantas acuáticas, muy ampliamente difundida y frecuente.

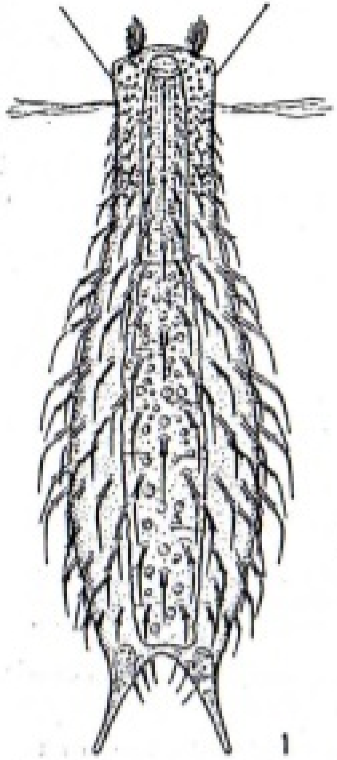
4 Chaetonotus maximus. Cabeza claramente pentalobulada, súbitamente estrechada hacia el cuello. Dorso y lados hasta la cara ventral cubiertos con espinas que surgen de escamas redondas, sencillas, que en el borde posterior tienen forma de herradura. Espinas posteriores dos veces más largas que las anteriores. **T** 115-225 µm de largo. **H** Especie bentónica (en los lagos puede encontrarse a grandes profundidades), en el sustrato (arena) del litoral, en las turberas, entre la vegetación. Especie ampliamente distribuida. **E_1** De tamaño dos veces mayor (390-425 µm), cabeza sin delimitación clara respecto al cuello, revestimiento de espinas muy similar: *Ch. simrothi.* **E_2** Cabeza muy pequeña, sin delimitación con respecto al cuello, revestimiento de espinas con las especies anteriores: *Ch. linguaeformis* (330-370 µm). **E_3** De forma esbelta, con cabeza, cuello y tronco casi de igual anchura, 490-540 µm: *Polymerurus serraticaudus.* Es la especie de gastrotrico de agua dulce de mayor tamaño.

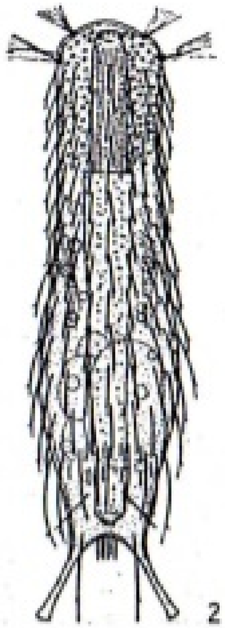
5 Chaetonotus hystrix. Forma corta. Cabeza ovalada alargada, más pequeña que el tronco. Dorso con 9 hileras longitudinales de espinas de sección triangular, provistas de puntas secundarias. Las escamas trilobuladas no se superponen. Espinas laterales más pequeñas que las dorsales. Lado ventral finamente espinoso salvo en las franjas ciliadas. Especie depredadora; también se alimenta de detritus. **T** 90-130 µm de largo. **H** Sobre plantas acuáticas en charcas, estanques, pantanos; en almohadillas de musgos de las orillas. **E** Espinas más largas, en posición perpendicular al cuerpo: *Ch. murrayi.* De 160 µm de largo, en los musgos húmedos de las orillas de aguas estancadas.

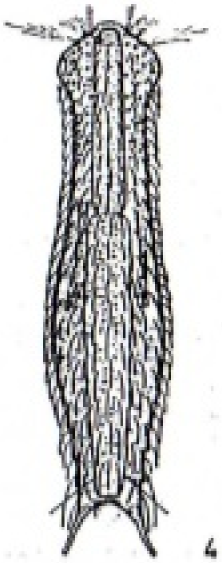
6 Chaetonotus macrochaetus. Se parece a *Ch. laroides*, pero las espinas largas sólo se presentan por detrás de la mitad del cuerpo. De las 26 espinas grandes, 4 se encuentran en la línea media, en las hileras de ambos lados se encuentran 4, 3 y 4 espinas. Espinas dorsales con una punta secundaria. Espinas sobre escamas en forma de reja de arado. **T** 77-135 µm de largo. **H** En aguas poco extensas, entre las plantas acuáticas; charcas de turberas, entre esfagnos y otros musgos; especie ampliamente difundida.

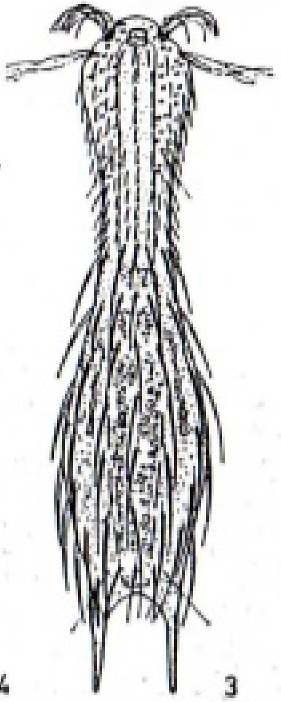
7 Heterolepidoderma ocellatum. Con dos corpúsculos refringentes en la cabeza (¿ojos?). Horquilla caudal con articulación terminal. Dorso cubierto por escamas muy pequeñas, apuntadas (aparecen en forma de líneas finas y cortas). **T** 85-160 µm de largo, cabeza 23 µm de ancho. **H** Estanques, lagos, charcas de las turberas. Sobre el cieno en putrefacción, en almohadillas de algas, incluso en cultivos en descomposición. Todos los hábitats en que pueden existir los gastrotricos. Especie ampliamente difundida. **B** Única especie de gastrotricos que aparece tanto en el agua dulce como en el mar.

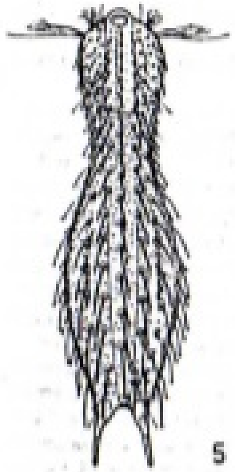
8 Lepidoderma squamatum. Cabeza con 5 lóbulos poco marcados, gradualmente estrechada hacia el cuello, tan ancha como el tronco. Todo el cuerpo está cubierto por escamas lisas sin sedas ni quillas. Borde posterior de las escamas ligeramente curvado hacia arriba. A ambos lados de la cabeza se observan 3 penachos de pelos táctiles. **T** 120-220 µm de largo. **H** Entre las plantas acuáticas y en el fondo; en charcas, estanques, lagos; especie de amplia distribución.

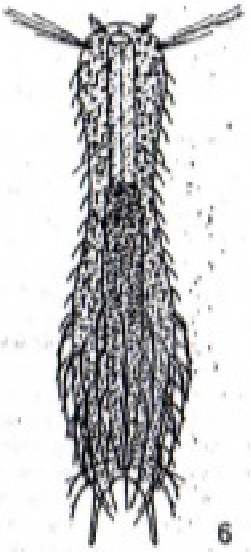

1

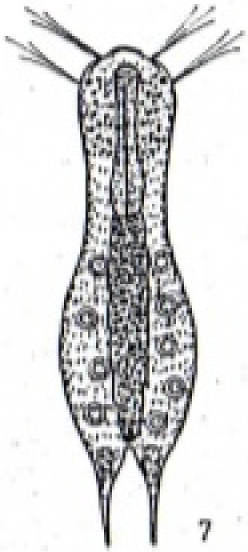

2

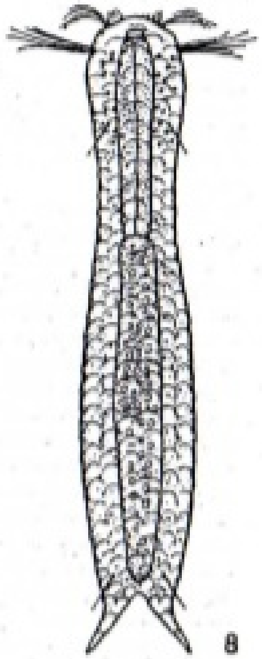

4


3


5


6


7


8

Gastrotricos

1 Ichthydium podura. Forma corta, sin escamas ni espinas. Epidermis cubierta por una cutícula fina, flexible, que puede estar dispuesta en pliegues. Junto a la boca 2 pelos táctiles dirigidos hacia delante; algo más atrás 2 haces de sedas táctiles laterales. En el dorso, 4 pelos táctiles en 2 pares. **T** 75 µm de largo. **H** Entre las plantas acuáticas en los estanques, sobre el fango pútrido, en aguas turbosas; especie ampliamente extendida.

2 Ichthydium forcipatum. De forma más esbelta que la especie anterior. Cabeza y cuello de igual anchura, tronco recto en la parte posterior. Piel desnuda. En el lado dorsal, y sobre 2 pares de protuberancias, unas sedas táctiles engrosadas a modo de mazas en el extremo. Horquilla caudal curvada, con púas que en la base llevan un diente dirigido hacia adentro. Franjas ciliadas de la cara ventral con cilios notablemente largos. **T** 106-130 µm de largo, horquilla caudal de 30 µm de largo. **H** Charcas de las turberas y almohadillas de esfagnos.

3 Polymerurus rhomboides. De forma larga y estrecha. Los pequeños tubos adherentes, extremadamente largos, de las especies de *Polymerurus* están divididos en unos 20 elementos separados por engrosamientos y estrangulaciones; por ello los dedos se mueven libremente y son flexibles. Las escamas se superponen ligeramente, y la punta posterior de cada una de ellas está curvada hacia arriba a modo de queta. Los bordes laterales y posteriores de la placa frontal sobresalen y forman una especie de caperuza cefálica. Animales muy activos, de color amarillento. **T** Longitud total de aproximadamente 300 µm, cuerpo de 200-230 µm de largo. **H** Fango pútrido y masas de lentejas de agua; no rara.

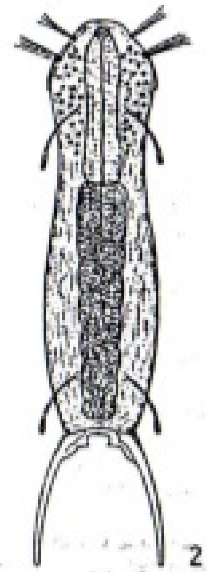
4 Neogossea antennigera. Con 2 tentáculos y 3 pares de haces de cilios táctiles en la cabeza. Cuerpo cubierto de espinas muy cortas y de finos pelos. Sobre el cerebro existen 2 masas verdosas de función desconocida. Largas sedas táctiles en el extremo posterior. **T** 150-225 µm de largo. **H** Sobre el cieno en putrefacción de los estanques; en aguas turbosas; forma estival, de aguas cálidas.

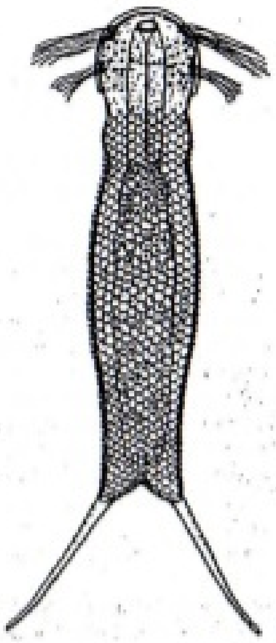
5 Dasydytes ornatus. Cabeza claramente separada del cuello, con 3 haces de cilios a cada lado. Un pelo táctil impar en la parte anterior de la cabeza. Espinas laterales ligeramente curvadas, ahorquilladas en el extremo y con 1 diente secundario en el punto de curvatura. Cabeza con pequeña placa frontal. Sin tubos adherentes («dedos»). Se alimenta de detritus. **T** Cuerpo sin espinas terminales 175-205 µm de largo. **H** En el fondo de estanques y charcas de los prados, sobre el cieno pútrido. **E** En cada lado sólo 3 grupos de espinas laterales no curvadas, sin espinas caudales de aproximadamente 135 µm: *D. dubius;* vive en el mismo biotopo que *D. ornatus.*

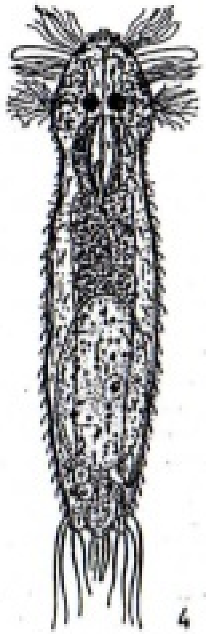
6 Haltidytes saltitans *(Dasydytes saltitans).* Cabeza con 2 anillos de cilios ondulantes. Los cilios más largos, dirigidos hacia atrás, llegan hasta el final del cuello. A ambos lados del comienzo del tronco surgen 4 o 6 sedas gruesas, sin escamas, que corren oblicuamente sobre el dorso y se cruzan. En la cara ventral se observan 2 sedas curvadas y 2 sedas rectas, que llegan mucho más allá del extremo posterior del cuerpo. Efectúa rápidos movimientos de natación y saltos. Se alimenta sobre todo de diatomeas. **T** Aproximadamente 85 µm de largo. **H** En el fondo de charcas poco profundas, bajo las hojas caídas.

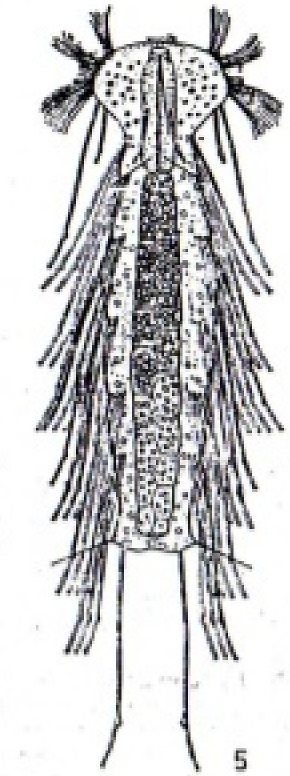
7 Haltidytes festinans *(Dasydytes festinans).* La ilustración muestra a un individuo de esta especie visto por su cara ventral. En el lado inferior de la cabeza existen 2 hileras de cilios táctiles móviles. En el límite entre el cuello y el tronco se observan 3 sedas largas a cada lado, y por detrás sendos grupos de 4 sedas. Dos espinas muy robustas, ligeramente en forma de S y con base ancha, surgen de la parte ventral y se cruzan. Estos individuos se mueven con extraordinaria rapidez y pueden saltar extendiendo bruscamente sus espinas. **T** Sin las espinas, aproximadamente 120 µm de largo. **H** Aguas poco profundas, sobre el fango en putrefacción y en el detritus; bajo las hojas caídas y las piedras.

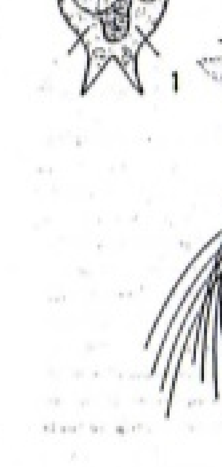
8 Stylochaeta fusiformis. Cabeza ancha, con tres lóbulos; cuello claramente delimitado. De los bordes laterales inferiores del tronco surgen largas espinas que pueden ser extendidas. El grupo anterior comprende 3 espinas a cada lado, el grupo siguiente comprende 4 espinas y el tercer grupo 2 espinas (cada una de ellas con 2 pequeños dientes secundarios). Los tubos adherentes (que permiten la fijación súbita de los individuos al substrato) se encuentran en grupos de tres sobre la punta de dos pequeños conos móviles del extremo posterior del cuerpo. **T** Longitud total 150-165 µm. **H** Entre las algas y los detritus, en el cieno pútrido de charcas y turberas. **E** Desprovista de espinas laterales; dos espinas ventrales sobrepasan el extremo del cuerpo; en charcas turbosas entre el esfagno: *S. stylifera.*

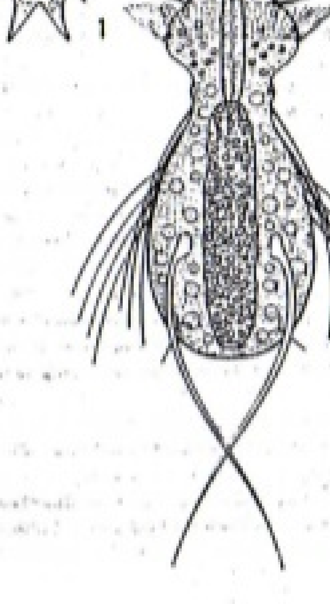

2

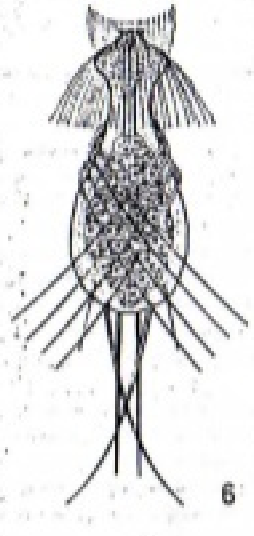

3

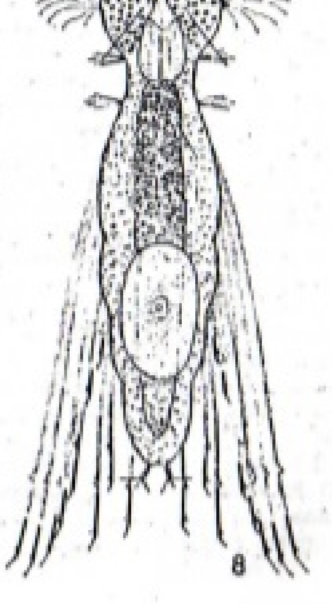

4


5


1


7


6


8

Nematodos

1 Pelodera chitwoodi *(Rhabditis limicola).* De forma corta y rechoncha. La cavidad bucal es un tubo en cuya base se encuentran 3 pequeños dientes. La región caudal de las hembras es cónica alargada, la de los machos presenta 20 papilas. T 1-2 mm. H Ríos contaminados.

2 Bunonema reticulatum. Cuerpo asimétrico. La cutícula forma en el lado izquierdo 5 crestas reptantes, en el derecho 24-42 grupos de verrugas. T 220-360 µm. H Masas de musgos, humus, esfagnos; especie muy frecuente. E Con 18-22 pares de verrugas: *B. richtersi.*

3 Diplogaster rivalis. Esófago con un bulbo terminal musculoso y otra dilatación entre la cabeza y el comienzo del intestino. Cola terminada en una punta muy fina. T Hembras de 1,4-2 mm. H Fango putrefacto; especie muy frecuente.

4 Diplogasteritus nudicapitatus. Esófago con dos dilataciones musculosas. Cutícula con estriación longitudinal y transversal. Cola muy larga, filamentosa. T Hembras de 0,6-1,2 mm; machos menores. H Barro del fondo de las aguas; especie muy frecuente.

5 Eudiplogaster striatus. Cutícula con estriación longitudinal y anillos transversales. En la cavidad bucal se encuentra un diente grande, un diente pequeño piramidal y una placa cuticular recortada. Parte caudal extremadamente alargada. T Hembras de 1-1,5 mm. H Detritus de las aguas; especie muy frecuente.

6 Panagrolaimus rigidus *(Rhabditis aquatica).* Cutícula muy fina, con estriación transversal. Cola de las hembras relativamente corta y cónica; punta caudal de los machos corta y recta. T 0,7-1,3 mm. H Cieno putrefacto de todo tipo de aguas; especie frecuente.

7 Aphelenchoides parietinus. Cabeza con 6 labios. Espina oral evaginable. T Hembras de 430-900 µm. H Especie muy frecuente en el bentos y en el suelo.

8 Plectus parvus. Cuerpo corto, rechoncho. Cutícula con anillos muy finos. Cabeza redondeada, con 4 sedas cortas. T 300-700 µm. H En el suelo y en todo tipo de aguas; especie muy frecuente.

9 Plectus cirratus. Cutícula claramente anillada. En la cabeza 4 sedas robustas. T 0,9-1,5 mm. H En el suelo y en todo tipo de aguas; especie muy frecuente.

10 Anaplectus (Plectus) granulosus. Cutícula claramente anillada. A lo largo de las líneas laterales existen unas 300 glándulas unicelulares. Cabeza con 4 sedas. Cavidad bucal primero dilatada esféricamente, más tarde alargada, tubulosa, poco estrechada hacia la parte posterior. Huevos espinosos. T 0,8-2 mm. G Muy frecuente en todo tipo de aguas y en el suelo.

11 Monhystera stagnalis. De forma rechoncha. Cutícula lisa con algunas pequeñas sedas. Cavidad bucal en forma de escudilla, no cuticularizada. Cabeza con 10 sedas. Sobre el esófago cilíndrico 2 manchas oculares de color rojo carmín con cristalino. T 0,7-1,4 mm. H Todo tipo de aguas; especie frecuente.

12 Monhystera filiformis. Cabeza con borde anterior recto y con sedas cortas. Cavidad bucal diminuta. Cola alargada a modo de filamento. T 0,3-0,8 mm. H En el agua y en el suelo; especie muy frecuente.

13 Monhystera similis. Cutícula lisa, con sedas corporales dispuestas de modo poco denso. Sedas cefálicas delicadas, muy pequeñas. Intestino oscuro, casi negro. Cola con glándulas para la secreción de hilos. T 0,3-0,9 mm. H En el bentos de todo tipo de aguas; especie frecuente.

14 Chromadorina bioculata. Cutícula con anillado muy débil, anillos con finos puntos. Sedas corporales en 4 hileras. Gránulos pigmentarios de las manchas oculares rojos. Especie que necesita oxígeno. T 0,5-0,8 mm. H Lagos y estanques; especie frecuente.

15 Punctodora ratzeburgensis. Cutícula anillada, granulosa. Cavidad bucal en forma de copa. Manchas oculares parduscas sobre el esófago. T 0,6-0,9 mm. H Lagos y estanques.

16 Chromadorita leuckarti. Cutícula punteada, anillada. Las sedas corporales más largas se hallan justo por detrás de la cabeza. T 0,8-1,2 mm. H Ríos y lagos; especie frecuente.

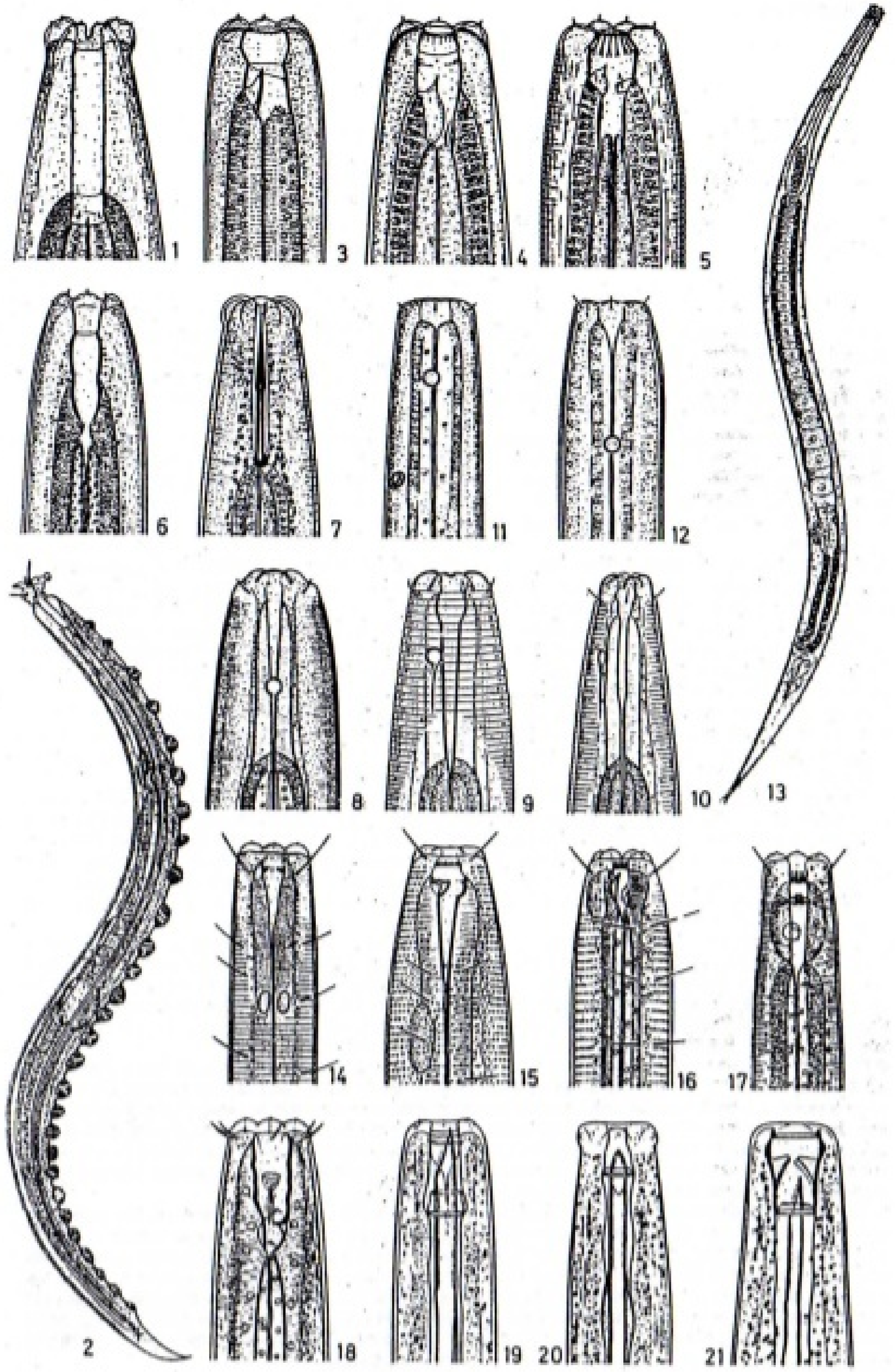
17 Ethmolaimus pratensis. Cutícula anillada, punteada. Sedas corporales cortas. Extremo de la cola cónica dilatada a modo de cebolla. T 0,4-1,1 mm. H En el agua y en el suelo.

18 Tobrilus gracilis. Cutícula con fina estriación longitudinal. Numerosos cristalitos entre las células del cuerpo. Cavidad bucal en forma de copa, evaginable. T Hembras de 1,8-3,3, mm. H Sólo en el agua; especie muy frecuente. Forma indicadora de los lagos de Alemania septentrional pobres en oxígeno.

19 Dorylaimus stagnalis. Cutícula muy finamente punteada. En la cara dorsal y ventral hileras longitudinales de diminutas papilas. Cavidad bucal con espina hueca, abierta, evaginable, con punta anterior oblicuamente recortada. Succiona las células de algas. T 2,5-5,5 mm. H Todo tipo de aguas; a menudo en grandes cantidades en los filtros de acuarios.

20 Paradorylaimus (Dorylaimos) filiformis. Labios fusionados, claramente delimitados respecto al cuerpo. Espina hueca con un anillo cuticular simple (en *D. stagnalis* con dos anillos). Cola alargada muy fina. T 1,9-3,5 mm. H Agua y tierra húmeda; especie muy frecuente.

21 Paractinolaimus (Actinolaimus) macrolaimus. Paredes de la cavidad bucal intensamente cuticularizadas, con 4 dientes anchos. La espina hueca corre por un anillo dorsal. Extremo caudal cilíndricamente alargado. Perfora algas, células de plantas superiores y de pequeños animales, succionando su contenido. T 2-4,5 mm. H Todo tipo de aguas; especie muy frecuente.



Anélidos

1 Aelosoma variegatum. Transparente. Lóbulo cefálico densamente ciliado en la cara ventral. Disepimentos (paredes divisorias entre los anillos) incompletos. Multiplicación predominantemente asexual (cadenas de animales con zonas de gemación). En muchas células cutáneas existen vacuolas de color amarillo, verde amarillento o verde azulado; junto a cada vacuola se observa una gota de secreción oleosa. En la cara dorsal penachos de quetas con 3-4 quetas capilares de distinta longitud. **T** 1,5-4 mm. **H** Estanques, charcas, acuarios; especie solitaria. **E₁** Gotas de aceite de color rojo anaranjado a rojo carmín, 3-5 quetas largas y 3-5 quetas más cortas en cada penacho: *Ae. hemprichi*. Especie ubicua frecuente en todas partes; a menudo en grandes cantidades en aguas eutróficas. En la arena húmeda. **E₂** Gotas de aceite incoloras; zona de división por detrás del 9º o el 10º haz de quetas; en aguas corrientes: *Ae. hyalinum*. **E₃** Secreciones incoloras; zona de división por detrás del 5º o el 6º haz de quetas; *Ae. niveum*.

2 Chaetogaster diastrophus. Carente de penachos de quetas dorsales. Las quetas ahorquilladas ventrales —entre 4 y 7 por penacho— faltan en los segmentos 3, 4 y 5 de los 10-16 segmentos. **T** Animales de 1-2 mm, cadenas de animales de hasta 5 mm. **H** Sobre plantas acuáticas, en el fondo, incluso en el plancton de todo tipo de aguas (arroyos fríos). **E₁** Muy transparente, depredadora, generalmente con rotíferos y pulgas de agua en el intestino; de hasta 25 mm: *Ch. diaphanus*. **E₂** De hasta 7 mm: *Ch. cristallinus*. **E₃** Sobre los tentáculos del caracol *Lymnaea stagnalis*: *Ch. lymnaei*.

3 Pristina longiseta. Los haces dorsales de quetas empiezan en todas las especies de *Pristina* en el 2.º segmento (en los restantes naididos en el 4.º o el 6.º segmento). Quetas capilares del 3.^er^ segmento muy alargadas. Lóbulo cefálico alargado en un tentáculo móvil provisto de quetas táctiles. El intestino se dilata en el 7º o el 8º segmento, formando un saco a modo de estómago. **T** Animales de 2-6 mm. **H** Todo tipo de aguas, sobre las plantas; más frecuente en las zonas turbosas.

4 Aulophorus furcatus. De color amarillo rojizo. Mediante una substancia mucilaginosa se construye un pequeño tubo transparente desde el que acecha a sus presas. El órgano respiratorio (penacho branquial de 6 puntas con 2 largos apéndices filamentosos táctiles) sale por el extremo posterior abierto del tubo. Los haces de quetas dorsales empiezan en el 5.º segmento. **T** Cadenas de animales de 6-12 mm. **H** Sobre plantas acuáticas, en el barro; especialmente en las turberas.

5 Dero obtusa. Construye tubos gelatinosos como la especie anterior, pero los tubos se hallan incrustados de detritus. Los animales se desplazan por el interior de sus tubos mediante las quetas ahorquilladas de los penachos ventrales. Aparato branquial en el extremo posterior, con 3 pares de branquias (a). **T** Animales de 6-12 mm, cadenas de hasta 17 mm. **H** Estanques, aguas corrientes, turberas; especie solitaria, no rara. **E₁** Branquias cortas (b): *D. nivea*. **E₂** Con 4 pares de branquias (c): *D. digitata*.

6 Vejdovskyella comata. No realiza nunca movimientos de natación; repta de forma pesada. Incoloro, transparente. Los haces dorsales de quetas empiezan en el 5.º segmento; cada uno comprende 4-8 quetas de aproximadamente 350 µm de largo y dentadas por un lado, así como 1-6 quetas de aproximadamente 50 µm de largo. Multiplicación generalmente por formación de cadenas y separación de yemas. **T** Animales de aproximadamente 4 mm, cadenas de hasta 8 mm. **H** Aguas turbosas; en el barro de aguas estancadas.

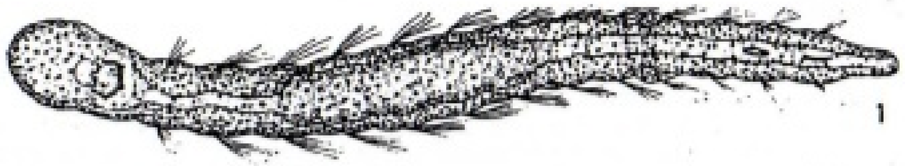
7 Ripistes parasita. Viven en tubos translúcidos, recubiertos de detritus; por lo general en grupos. Lóbulo cefálico en forma de trompa. Segmentos VI-VIII con un par de penachos dorsales de quetas cada uno. Las quetas se mueven activamente; son pegajosas a causa de la envoltura mucilaginosa que poseen y sirven para la captura de algas y partículas de detritus. **T** Animales de 2-4,5 mm. **H** Sobre las plantas del litoral de las aguas limpias y de cierto tamaño; especie poco frecuente.

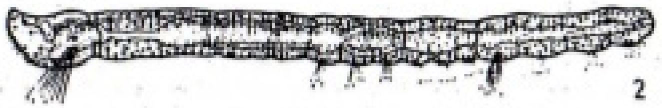
8 Stylaria lacustris. Transparente. Elegantes movimientos de natación. Trompa táctil larga, extremadamente móvil. En el intestino, detrás de los disepimentos, unos anillos pigmentarios negros. **T** Animales de 3-10 mm, cadenas de 5-18 mm. **H** Aguas estancadas y zonas con vegetación de los ríos; sobre plantas acuáticas, en el barro, sobre troncos y ramas; más frecuente en los estanques con lentejas de agua. II.

9 Slavina appendiculata. Movimientos muy pesados. La piel desarrolla en cada segmento 2 anillos (anillo principal y anillo secundario) de papilas sensoriales retráctiles, entre las cuales se insiere una película mucilaginosa incrustada de detritus que recubre a todo el animal con excepción de la cabeza y el extremo posterior. Por ello es casi opaco. **T** Cadenas de animales de 4-20 mm, zona de gemación entre los segmentos 19 y 25. **H** Aguas turbosas; especie ampliamente difundida. **E** Papilas cutáneas no retráctiles: *Ophidonais serpentina*.

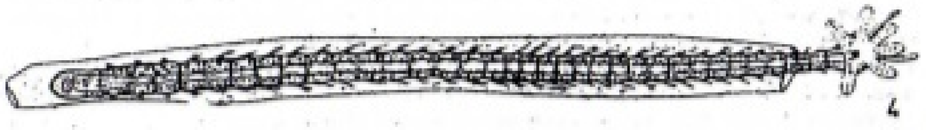
10 Nais elinguis. De color pardo. Excelente nadador. 2 ojos. Las quetas casi rectas de los haces dorsales terminan en dos puntas ahorquilladas paralelas. Se alimenta de algas. **T** Animales de 2-8 mm, cadenas de hasta 10 mm. Entre los segmentos 12 y 21 se encuentra la zona de gemación. **H** Aguas eutróficas, sobre todo en ríos; ampliamente difundida y frecuente. **E** Existen otras ocho especies muy parecidas, a menudo incluidas en *N. elinguis*. Las quetas son el rasgo distintivo.

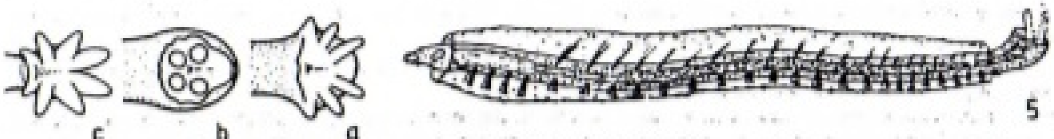
11 Lumbricillus lineatus. Con 22-38 segmentos; de color amarillento a pardo rojizo. Sin ojos. Sangre amarillenta. En cada segmento 4 haces de quetas, con 3-8 quetas (generalmente 4) ligeramente curvadas en forma de S. Multiplicación siempre sexual. **T** 10-20 mm. **H** Zona de las orillas de todo tipo de aguas, también en charcas de agua salobre. **E** Las especies afines, blanquecinas, que viven en el suelo, son utilizadas como alimento de los animales de los acuarios: *Enchytraeus albidus* y *E. buchholzi*.


1

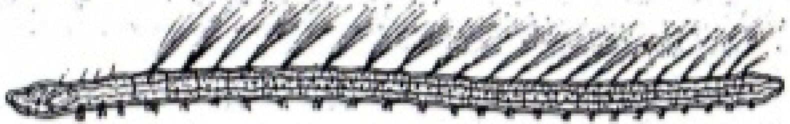

2

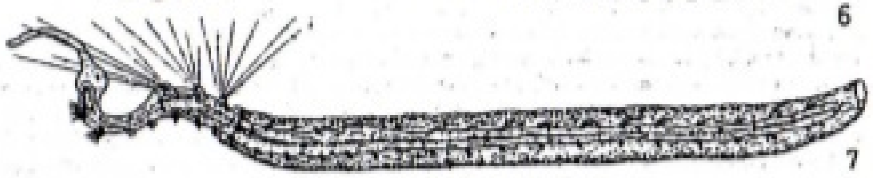
3

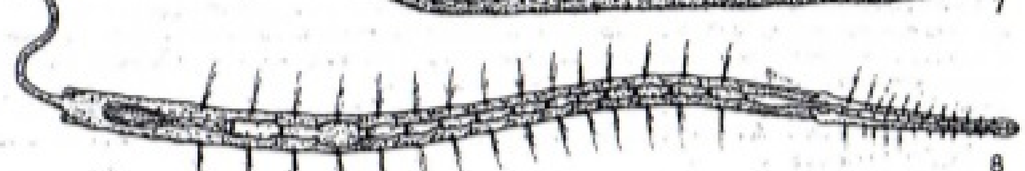

4

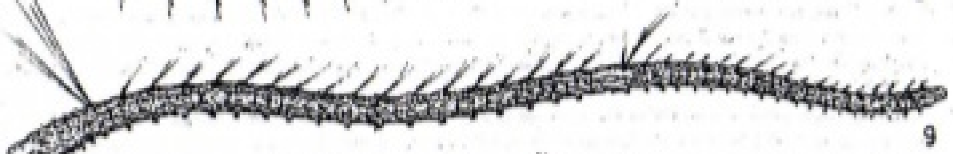


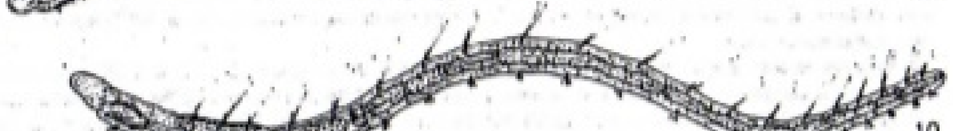
5

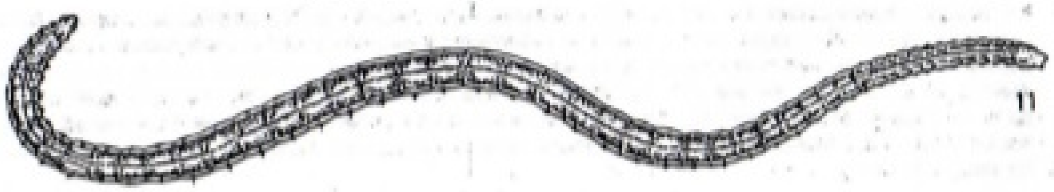

6


7


8


9


10


11

Anélidos

Familia Tubificidae. Los géneros y las especies sólo pueden ser determinados según la estructura del aparato deferente masculino y la estructura de las quetas ganchudas dorsales (figuras 1-8). El embudo seminal, el conducto deferente, la próstata (punteado grueso), el atrio y el pene resultan fáciles de observar si se toman animales sexualmente maduros y se presionan ligeramente manteniéndolos con la cara ventral hacia arriba.

1 Tubifex tubifex. De color rojizo a causa del contenido en hemoglobina de su sangre. Vaso sanguíneo dorsal grueso y sinuoso. Haces dorsales de quetas de la parte anterior del cuerpo con 1-4 quetas capilares finamente plumulosas y 3-5 quetas ahorquilladas. Órganos sexuales en los segmentos 10-12: ovarios, largos tubos de los conductos deferentes, glándulas prostáticas, 2 atrios musculosos, 2 penes con tubos pardos, quitinosos. Saco de los huevos dorsal, blanquecino. Estos animales construyen tubos mucilaginosos de los cuales sobresale la parte posterior del cuerpo; los movimientos ondulantes permiten la renovación del agua. T 25-85 mm. H Barro y arena del fondo de las aguas estancadas y corrientes, contaminadas; canales de aguas residuales. IV.

2 Psammoryctides barbatus *(Tubifex barbatus).* De color rosado y con aproximadamente 90 segmentos. Haces dorsales de quetas con quetas capilares y (en los segmentos 2-10) con anchas quetas en forma de abanico. T 30-50 mm. H Ríos y estanques eutróficos; especie frecuente.

3 Rhyacodrilus coccineus. De color rojo claro, con 60-110 segmentos. Haces dorsales de quetas con quetas capilares y con quetas ganchudas ahorquilladas. Atrios piriformes, densamente rodeados por células glandulares. T 16-35 mm. H Zonas arenosas de los ríos; especie frecuente.

4 Potamothrix (Euilyodrilus) hammoniensis. De color anaranjado o rojo carne. Parte anterior algo engrosada. Haces dorsales de quetas de la parte anterior del cuerpo con quetas capilares y 3-5 quetas pectinadas. Conducto deferente y próstata casi rudimentarios, atrio muy largo. Pene sin tubo rígido ni quetas. T 15-40 mm. H Ríos, estanques, lagos; especie frecuente.

5 Aulodrilus pluriseta. De color rosado pálido, con 65-85 segmentos. Haces dorsales de quetas con 6 ó 7 quetas capilares frágiles y 8-10 quetas ganchudas (dientes desiguales). T 10-17 mm. H Estanques, lagos, ríos; especie difundida, localmente frecuente. Forma indicadora, en el sustrato arenoso del curso bajo de los arroyos.

6 Peloscolex ferox. De color gris. Piel densamente cubierta de papilas, salvo en el clitelo. Aproximadamente 50 segmentos. Haces dorsales de quetas de la parte anterior del cuerpo con 7 quetas capilares y 5 quetas ganchudas pectinadas por término medio. T 15-40 mm. H Mucho más frecuente en los lagos que en los ríos.

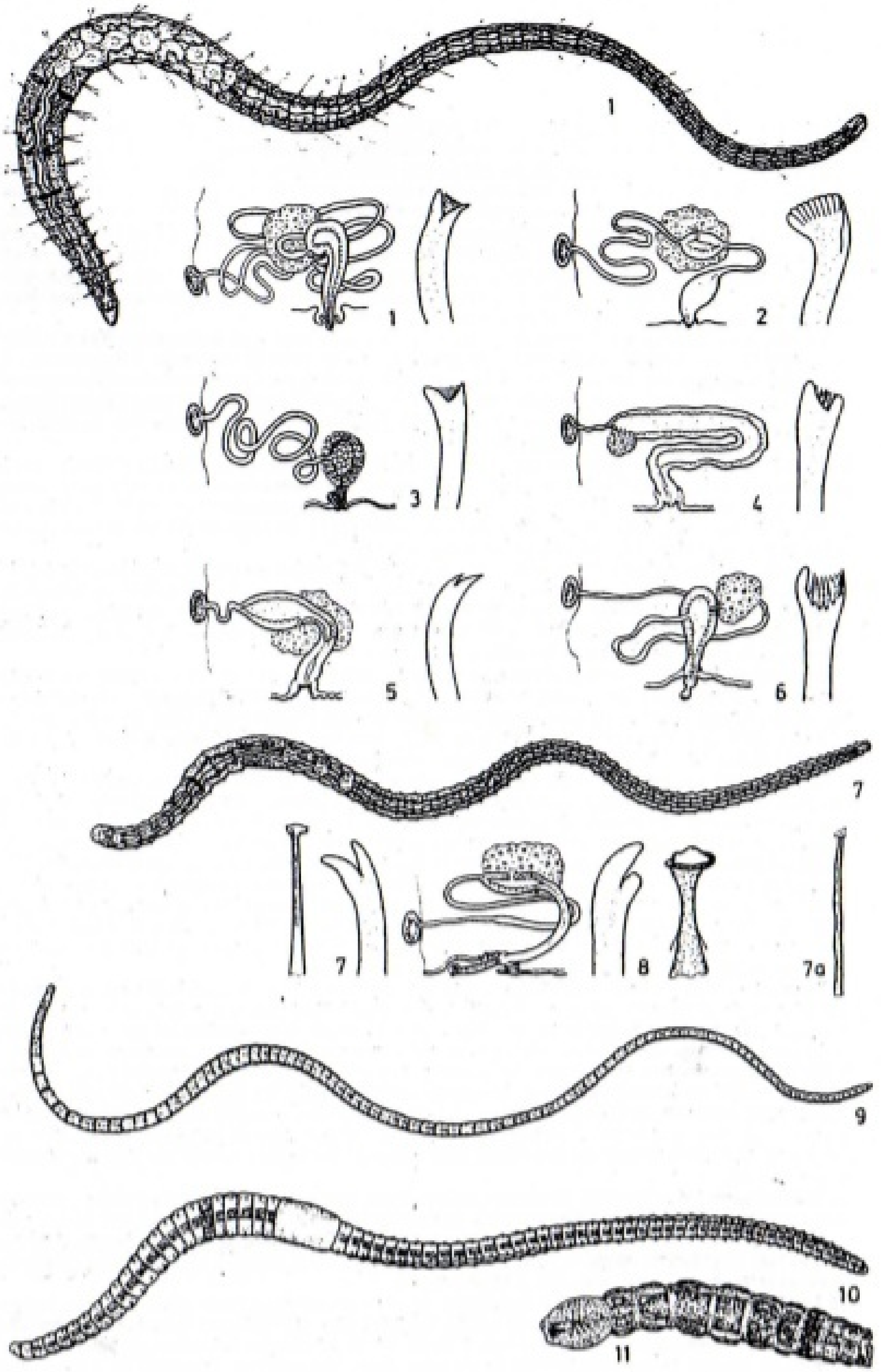
7 Limnodrilus hoffmeisteri. De color rojo intenso o rojo pardusco, con el tercio posterior del cuerpo amarillento. Entre 55 y 95 segmentos. Haces dorsales de quetas sin quetas capilares y con 4-8 quetas ganchudas. Atrio piriforme alargado; tubo del pene de 600 μm de largo, 10 veces más largo que grueso. T 20-50 mm. H Como *Tubifex*, a menudo junto con éste; extensas colonias en el sedimento (fino o grueso). B Tubo del pene, ver dibujo esquemático. E *L. claparedeanus:* tubo del pene de 1,2 mm de largo, véase el esquema 7a.

8 Limnodrilus udekemianus. De color rosado en la parte anterior; en la parte posterior con franjas transversales de color pardo amarillento formadas por manchas pigmentarias. Aproximadamente 160 segmentos. Haces dorsales de quetas sin quetas capilares, con 5-8 quetas ganchudas, cuyo diente superior es mucho más largo y generalmente también más robusto que el diente inferior obtuso. Tubo del pene corto. T 30-40 mm. H Ríos, con menor frecuencia en estanques y lagos de agua limpia; especie difundida y frecuente. Muy frecuente en el fango de las depuradoras. B Tubo del pene de aproximadamente 250 μm de largo —véase el esquema 8.

9 Lumbriculus variegatus. De color rojo a pardo, con irisaciones verdosas. A menudo entierra la parte anterior del cuerpo en el barro, sin construir un tubo. El extremo posterior permanece inmóvil (a diferencia de *Tubifex*). Entre 140 y 200 segmentos. En cada segmento hay 8 quetas ahorquilladas en 2 pares ventrales y 2 pares dorsales. Al ser molestado se desplaza rápidamente por el agua, con movimientos serpenteantes. Multiplicación predominantemente asexual por autofragmentación (autotomía). T 40-80 mm de largo y 1-1,5 mm de grosor. H Charcas sombreadas de los bosques, entre las hojas en descomposición. A menudo junto con *Tubifex*. E *Stylodrilus heringianus:* con 2 penes finos, no retráctiles, en el 10.º segmento; en arroyos, ríos, estanques, lagos.

10 Eiseniella tetraedra. De color pardo, ocasionalmente amarillo o negruzco. Con 90 segmentos. En cada segmento 8 quetas en dos pares ventrales y dos pares dorsales. Parte media y posterior del cuerpo de sección marcadamente cuadrada. T 30-50 mm de largo y 2-4 mm de grosor. H Especie anfibia: se encuentra tanto en la zona litoral como entre musgos y en el suelo húmedo. E De color rojo carne o rojo sangre: especies de *Allolobophora*.

11 Branchiobdella astaci. Se trata de un oligoqueto que vive parásito en las branquias del cangrejo de río. En caso de desarrollo masivo, estos gusanos se extienden por encima de todo el caparazón del crustáceo. Mediante los dos dientes mandibulares abren agujeros en las branquias o en la fina cutícula de los disepimentos; viven de la sangre que sale por dichos agujeros. Extremo posterior con una ventosa formada a partir de 3 segmentos; 4 segmentos están fusionados con el lóbulo cefálico; 8 segmentos corporales. Capullos de los huevos pedunculados. T 8-12 mm. H Los capullos y los adultos se pueden encontrar en casi todos los cangrejos de ríos.



Branquiópodos

1 Lynceus brachyurus. Forma casi esférica. Valvas de color pardo claro, reforzadas con inclusiones calcáreas. La cabeza, con quilla y un largo rostro afilado, es móvil, puede ser sacada ligeramente entre las valvas. Primera antena en forma de varilla; ramas de la segunda antena articuladas, con sedas natatorias. Dos ojos complejos, no fusionados entre sí por el centro; por debajo de ellos un ojo nauplius. Corazón alargado. Hembras con 12 pares de filopodios con artejos largos, densamente recubiertos de sedas, y con apéndices branquiales. Nadan generalmente con la parte dorsal hacia abajo. **T** Hembras de 4 mm como máximo. **H** Pequeñas extensiones de agua poco profundas; desde Febrero hasta Mayo; especie rara.

2 Sida crystallina. Cabeza grande, claramente diferenciada con respecto al cuerpo. Ojo complejo con numerosos conos cristalinos grandes. En el borde posterior de la cabeza hay un órgano de fijación en forma de herradura con el que se fijan a la vegetación. Primera antena en forma de varilla; el artejo robusto basal de la 2.ª antena lleva una rama exterior con tres artejos (con 10 sedas natatorias) y una rama interior de dos artejos (con 5 sedas natatorias). Seis pares de filopodios. Transparente, vidrioso. **T** Es uno de los cladóceros o pulgas de agua de mayor tamaño; hembras de 3-4 mm de largo. **H** Forma del litoral de lagos y estanques con agua clara. Sale del huevo a temperaturas de 6-7 ºC; hasta Noviembre.

3 Diaphanosoma brachyurum. Cabeza estrecha, claramente diferenciada del escudo torácico, sin rostro ni órgano adherente. Ojos compuestos con numerosos cristalinos; sin ojo nauplius. Primera antena perpendicular, pequeña en las hembras. Segunda antena enorme y musculosa. Seis pares de patas. Los machos (otoño) poseen largos órganos copuladores por detrás del 6.º par de patas. **T** Hembras de aproximadamente 1 mm. **H** En el plancton y las orillas de los estanques y lagos ricos en substancias nutricias; en los lagos de las turberas y los brezales. Especie frecuente.

4 Holopedium gibberum. Caparazón muy abombado y delicado, cubre de modo incompleto las patas. Amplia campana gelatinosa alrededor del animal, formada por las exuvias que se desprenden durante las mudas y que se hinchan dando lugar a una masa gelatinosa. Cabeza pequeña, ojo y primera antena también pequeños. Rama interior de la 2.ª antena poco desarrollada en las hembras; rama exterior, de dos artejos, con sólo 3 sedas natatorias. Seis pares de filopodios. **T** Hembras de 1,5-2 mm. **H** Especie de Europa septentrional. Aguas turbosas ácidas, de fondo arenoso o sobre la roca madre; especie de amplia distribución, no frecuente. I.

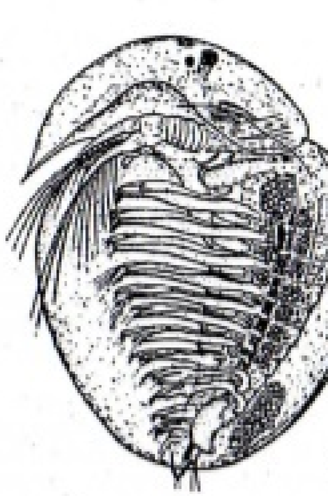
5 Daphnia magna *(Ctenodaphnia magna).* Cresta dorsal del caparazón marcada por hileras de pequeñas espinas. Las quillas laterales de la cabeza se prolongan en forma de crestas espinosas a lo largo de la mitad del caparazón torácico. Espina caudal de longitud muy variable. Valvas con clara división en campos. Borde dorsal de la parte posterior del cuerpo marcadamente recortado justo antes del ano. Las primeras antenas sobresalen por debajo del corto rostro; segundas antenas con 9 sedas plumulosas cada una. Intestino con 2 «cuernos hepáticos». **T** Hembras de hasta 6 mm, machos de aproximadamente 2 mm. **H** Prefiere las aguas cálidas; desarrollo masivo en aguas eutróficas. **B** Las dafnias se alimentan principalmente de bacterias. Duración de la vida de las dafnias: 14-182 días.

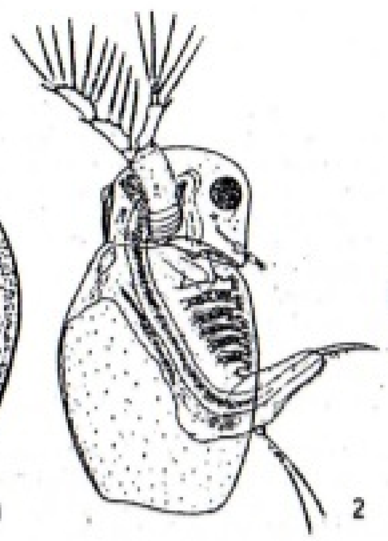
6 Daphnia pulex pulex. Forma ancha y robusta. Escudo cefálico prolongado en una punta posterior que queda entre las valvas del caparazón. Valvas prolongadas generalmente en una punta de sección cuadrada. Las sedas olfatorias de la primera antena no llegan hasta la punta del rostro. Segundas antenas con 9 quetas natatorias plumulosas cada una. Ojos grandes formados por 22 ojos simples; poseen un ojo nauplius. Parte anterior del intestino con 2 cuernos hepáticos verdosos. Generalmente poco transparente, de color verdoso, amarillento o rojizo. Machos con un primer par de antenas largas y un gancho en el primer par de patas. **T** Hembras de 3-4 mm, machos de 1-1,5 mm. **H** Charcas y estanques poco profundos; en las aguas extensas y profundas únicamente en el litoral. Especie muy frecuente, a menudo con desarrollo masivo. Las uñas finales de la parte posterior del abdomen (uñas anales) con dos hileras de sedas.

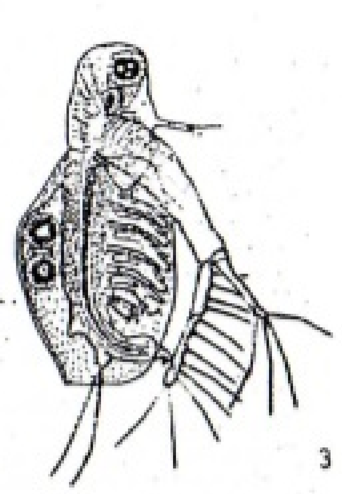
7 Daphnia longispina. Escudo cefálico prolongado hacia atrás en una punta. Con ojo nauplius. Punta del rostro más larga que las pequeñas sedas táctiles de la primera antena. De color amarillento a transparente, vidrioso; cuerpo adiposo a menudo de color azul intenso o rojo cinabrio. **T** De hasta 2,5 mm de largo. **H** Pequeñas charcas (formas amarillentas, resistentes); grandes lagos y estanques (formas delicadas y translúcidas). **B** Abarca un número inmenso de variedades (cada lugar tiene sus variedades propias). A ello se añaden variaciones formales condicionadas por la estación y que afectan a la longitud y orientación de la espina caudal, y a la forma del caparazón. Uñas terminales del postabdomen (uñas anales) con una hilera de sedas muy finas.

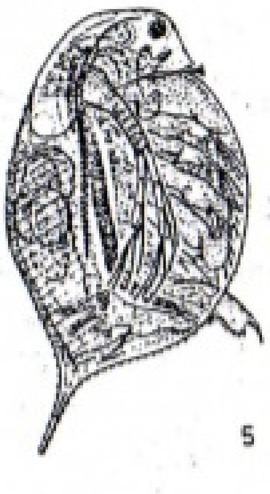
8 Daphnia cucullata. Punta del escudo cefálico prolongada hacia atrás. Cabeza en forma de yelmo. Sin ojo nauplius. Rostro corto, redondeado; las sedas táctiles de las primeras antenas llegan hasta la punta del rostro. Muy transparente, intensamente comprimida en sentido lateral. Habitante de las aguas libres; en los grandes lagos es un componente esencial del zooplancton. **T** 1-2 mm. **H** Lagos; como forma enana en los estanques y viveros.

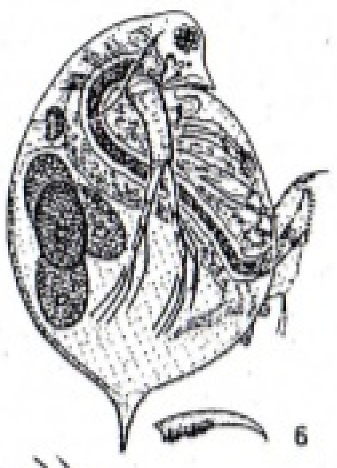
9 Daphnia cristata. Escudo cefálico prolongado hacia atrás en una punta. Sin ojo nauplius. Rostro largo, apuntado; sedas táctiles de las primeras antenas muy por detrás de la punta del rostro. Transparente. Cabeza muy variable. Espina caudal siempre larga y fina. Forma muy comprimida lateralmente. Ojo compuesto pequeño. **T** Hembras de hasta 1,5 mm de largo. **H** Especie septentrional.

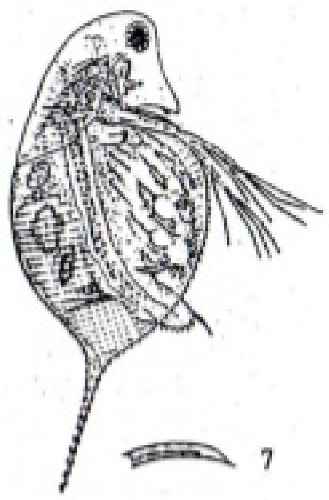

1

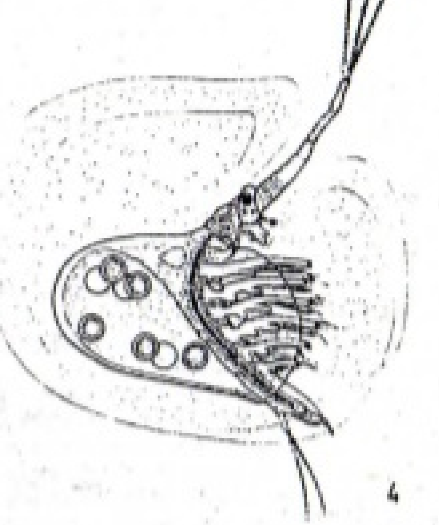

2

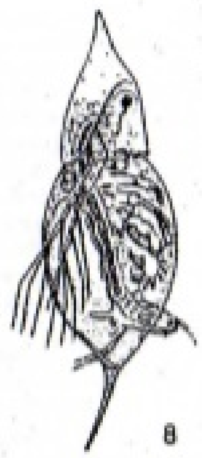

3

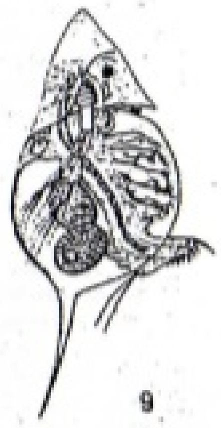

5


6


7


4


8


9

Branquiópodos

1 Scapholeberis mucronata. Borde inferior del caparazón recto, que se alarga hacia atrás formando una punta, y con una pequeña protuberancia en la parte anterior. De color pardo claro a oscuro. Gran ojo compuesto; ojo nauplius puntiforme. El cuerno frontal puede faltar. Primeras antenas pequeñas, inmóviles. Segundas antenas con 9 sedas ligeramente plumosas. **T** Hembras de aproximadamente 1 mm de largo. **H** Aguas de poca extensión, en el litoral de los lagos; especie frecuente. **B** A menudo cuelgan con el dorso hacia abajo, de la película superficial del agua, y nadan en círculos. **E** Ojo nauplius alargado, sin cuerpo frontal, especie menos frecuente: *S. aurita.*

2 Simocephalus vetulus. Cabeza diminuta, separada de la valva por una pequeña escotadura. Hembras de color verde oscuro a pardo. Valvas con estriación transversal y finamente punteadas. Primeras antenas cubiertas por las valvas en el animal vivo. Segundas antenas con 9 sedas; seda exterior apenas plumosa, curvada formando un pequeño gancho en el extremo. Uñas de la furca sin peines laterales en la base. Ojo nauplius alargado. **T** Hembras de hasta 3 mm de largo. **H** Zona de las orillas de todo tipo de aguas; especie frecuente. **E** Uñas de la furca con espinas basales, mancha ocular puntiforme: *S. expinosus.* Forma común de agua dulce.

3 Ceriodaphnia reticulata. Primeras antenas de las hembras pequeñas, apenas móviles. Borde superior del caparazón abombado, con espina terminal corta; bordes inferiores finamente espinosos. Dibujos poligonales bien visibles en las valvas. Entre la cabeza y el tronco, en el dorso, una profunda entalladura. Cabeza inclinada hacia abajo, redondeada, sin pico ni formaciones branquiales. Gran ojo complejo, pequeño ojo nauplius. Segundas antenas con 9 sedas natatorias. **T** Hembras de hasta 1,5 mm. **H** En el litoral de estanques y aguas poco extensas, eutróficas, especie difundida y frecuente.

4 Ceriodaphnia quadrangula. Primeras antenas de las hembras pequeñas, apenas móviles. Uñas de la furca con estriación en toda su longitud, pero sin peine secundario en la base. Por lo demás, especie muy parecida a *C. reticulata.* Valvas con dibujos diferentes, sin espinas. Transparente, casi vidriosa, o de color pardusco. **T** Hembras de 0,5-1,4 mm de largo. **H** Habitante característico del plancton de las aguas extensas. **E** Con una protuberancia, generalmente espinosa, entre el ojo y la primera antena: *C. pulchella;* de 700-900 µm. Transparente.

5 Moina brachiata *(M. rectirostris).* Primeras antenas largas y muy móviles. Cabeza sin rostro, con una pequeña depresión en la parte superior. Sin ojo nauplius; ojo complejo grande, extremadamente móvil. Borde dorsal de las valvas finamente dibujadas más o menos abombado en función del número de embriones existentes en la cámara incubadora. Uñas de la furca con un peine secundario basal. Bordes inferiores de las valvas con sedas en toda su longitud. Por lo general formas incoloras y transparentes. **T** Hembras de hasta 1,6 mm de largo. **H** Aguas de escasa extensión, ricas en substancias orgánicas.

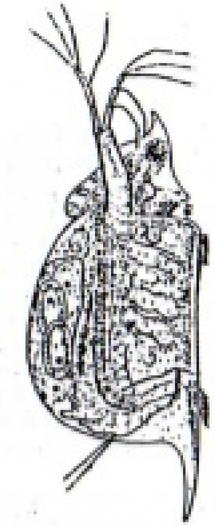
6 Bosmina longirostris. Uñas de la furca sobre una corta prolongación de la parte posterior del cuerpo. Esta prolongación, así como la base de las uñas terminales, con una hilera de finas espinas. Cuerpo comprimido lateralmente; cabeza y rostro redondeados. Vértice inferior posterior de las valvas terminado en una larga punta precedida por una seda. Pequeñas sedas táctiles de las primeras antenas muy separadas del extremo de las mismas, bajo un pequeño escudo triangular. Numerosos anillos transversales de finas espinas sobre la «trompa» (la primera antena) simulan una división en artejos. Sin ojos nauplius. Cinco pares de filopodios. **T** Hembras de 250-700 µm. **H** Frecuente en la zona litoral y en el sedimento de estanques y lagos.

7 Bosmina (Eubosmina) coregoni. Furca y prolongación del postabdomen con una hilera de espinas robustas y otra de pelos muy finos. Las formas típicas carecen de punta posterior en las valvas. Primeras antenas a menudo gigantescas. **T** Hembras de 0,4-1,2 mm. **H** Plancton de estanques grandes y lagos. Norte de Alemania y zona prealpina; especie frecuente. **E** Con espina terminal en las valvas redondeadas: *B. coregoni kessleri.*

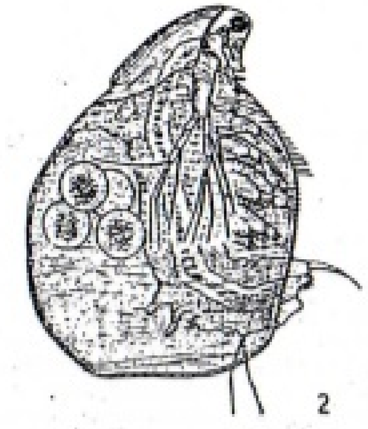
8 Ilocryptus sordidus. Cabeza muy pequeña en comparación con el caparazón, y con una marcada depresión en la parte posterior. Borde superior de las valvas con quilla poco marcada. Borde posterior de las valvas muy alto; borde inferior y posterior con sedas plumosas en toda su longitud. De color rojo oscuro. Valvas generalmente cubiertas con partículas de detritus. Las valvas viejas no se desprenden durante las mudas. Ambos ojos pequeños. Rostro corto, obtuso. Primeras antenas largas. **T** Hembras de hasta 1mm. **H** Viven en el sedimento; especie difundida.

9 Macrothrix laticornis. Cabeza larga, prolongada en un rostro corto, y con un pequeño órgano apical (órgano adherente) en el borde posterior. Borde superior de las valvas con quilla y dentado. Borde inferior de las valvas con pares de sedas no plumuladas. Valvas verdosas, con dibujos irregulares. Primeras antenas largas, móviles, más anchas hacia los extremos; bajo su punto de inserción se encuentra el pequeño ojo nauplius. Rama exterior de las segundas antenas más corta que la rama interior. **T** Hembras de hasta 650 µm. **H** Especie bentónica que habita los sedimentos finos; de amplia distribución.

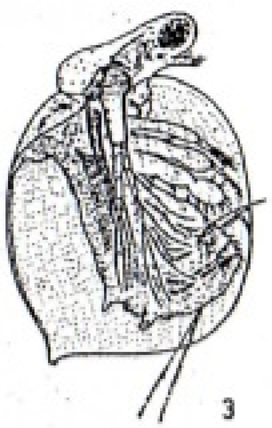
10 Acantholeberis curvirostris. Borde superior del caparazón sólo ligeramente abombado, sin quilla ni dientes. Vértice posterior superior del caparazón bien marcado. Sedas del borde posterior muy largas. Entre la cabeza y el tronco se observa una marcada escotadura. De color verdoso o amarillento. Primeras antenas débilmente dilatadas hacia los extremos y algo curvadas. Segundas antenas con 8 sedas cada una. Uñas de la furca robustas, con 2 espinas basales. **T** Hembras de hasta 2 mm de largo. **H** Se encuentran en gran número en los charcos de las turberas de altitud. Crustáceo característico de las aguas fuertemente ácidas.



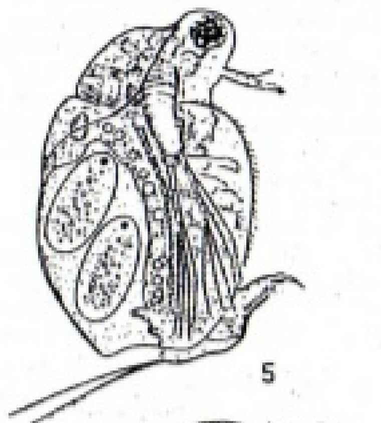
1



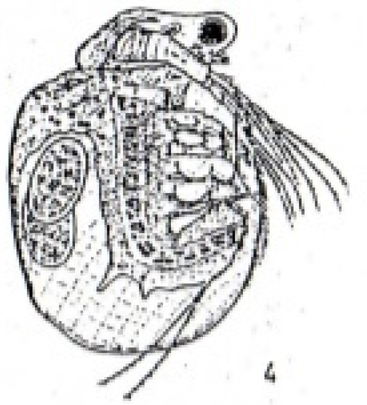
2



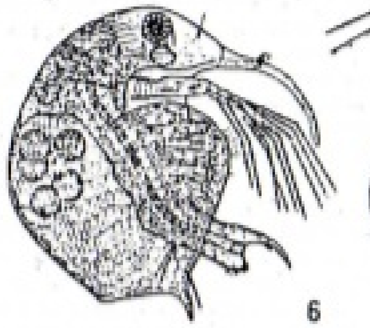
3



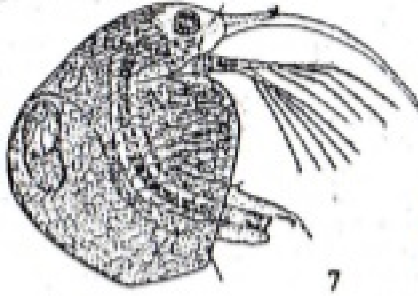
5



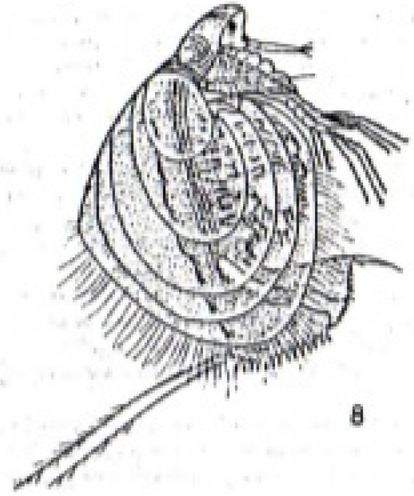
4



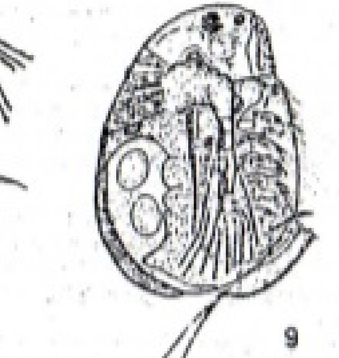
6



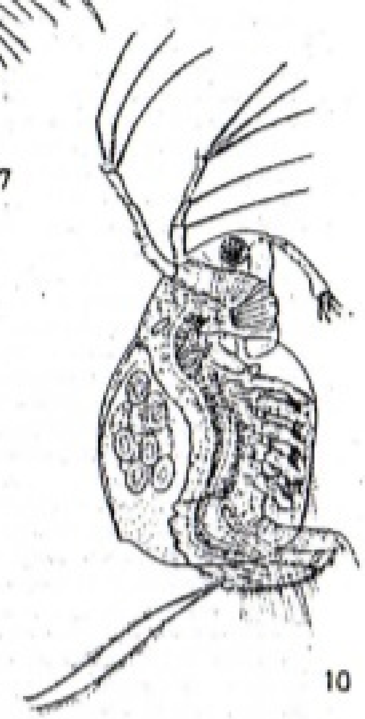
7



8



9



10

Branquiópodos

1 **Eurycercus lamellatus.** Cabeza grande y alta, rostro curvado. Borde posterior del caparazón con quilla, abombado; bordes inferiores con sedas. Apenas transparente, de color amarillo con irisación verdosa. Primeras antenas grandes, sobresalen del extremo del rostro. En el borde dorsal de la parte posterior del cuerpo se observan más de 100 dientes. Movimientos natatorios muy rápidos. **T** Hembras de aproximadamente 4 mm. **H** Entre las plantas acuáticas en todo tipo de aguas no sometidas a desecación; especie muy frecuente, ocasionalmente con desarrollo masivo.

2 **Camptocercus rectirostris.** Cabeza con quilla alta, y por ello los ojos quedan muy separados del borde superior de la cabeza. Ojo complejo pequeño, con cristalinos bien visibles, poco mayor que el ojo nauplius. Rostro más largo que las primeras antenas. Intestino con un asa y un largo ciego en la parte posterior del tronco. Parte posterior del cuerpo larga, estrecha, con 15-17 espinas robustas, plumuladas, sobre el borde dorsal a derecha e izquierda del surco anal. **T** Hembras de hasta 1,4 mm de largo. **H** Frecuente en las orillas de estanques y lagos, también en aguas de poca extensión. **B** Movimientos natatorios pesados, por lo general reptan sobre el barro. La parte posterior del cuerpo, notablemente larga, es utilizada para saltar.

3 **Acroperus harpae.** Cabeza parecida a la de la especie anterior, pero parte posterior del cuerpo notablemente más corta. Valvas incoloras o de color amarillo oscuro. Cuerpo muy comprimido lateralmente. Valvas con estrías longitudinales curvadas. Primeras antenas cortas. Ojos pequeños. Intestino con asa y con ciego. **T** Hembras de aproximadamente 1 mm. **H** En el litoral de las aguas no sometidas a desecación; especie frecuente.

4 **Alona quadrangularis.** Abdomen con extremo redondeado. Cuerpo muy comprimido lateralmente. Borde posterior del caparazón sólo poco más bajo que la mayor altura de las valvas (véase en cambio *Alonella*). Valvas de color amarillo intenso, con estrías longitudinales. La mayor altura de las valvas se halla en el comienzo de los bordes posteriores de las mismas. Intestino con ciego y asa. Borde dorsal del abdomen con 15-18 espinas triangulares. Cinco pares de filopodios. **T** Hembras de hasta 700 µm. **H** Aguas no sometidas a desecación; especie frecuente. **E** Mayor altura del caparazón en la parte media del animal; con 6 pares de filopodios (el último rudimentario); de color pardusco o rojizo: *A. affinis;* muy frecuente en viveros y estanques.

5 **Alona rectangula.** Rama interior de las segundas antenas con 4 sedas natatorias (5 en *A. quadrangularis*). Valvas con estriación longitudinal, de color pardusco a amarillento. Borde superior del abdomen con 7-9 grupos de anchas espinas; la espina posterior de cada grupo es siempre más larga. **T** Hembras de aproximadamente 450 µm de largo. **H** En el litoral de todo tipo de aguas; especie frecuente, falta en los lagos turbosos intensamente ácidos.

6 **Alona costata.** Parte posterior del cuerpo alargado en la parte dorsal, por encima de la base de las uñas de la furca. Borde dorsal del abdomen con 10-13 espinas y en los lados del abdomen con sedas finas. Valvas aplanadas lateralmente, amarillentas, estriadas. Segundas antenas con sedas natatorias. **T** Hembras de hasta 600 µm de largo. **H** Litoral de aguas extensas, charcas, pozas; especie frecuente.

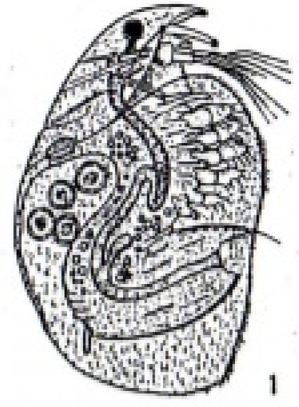
7 **Disparalona rostrata.** Forma lateralmente comprimida. Valvas con estriación paralela al borde superior de las mismas. Vértice inferior posterior de las valvas generalmente con un pequeño diente. Las valvas se continúan en la cabeza. El escudo cefálico se prolonga en un rostro largo, en forma de trompa, curvado hacia atrás. Ojo complejo de igual tamaño o algo menor que el ojo nauplius. **T** Hembras de aproximadamente 500 µm. **H** Aguas extensas; frecuente sobre la arena.

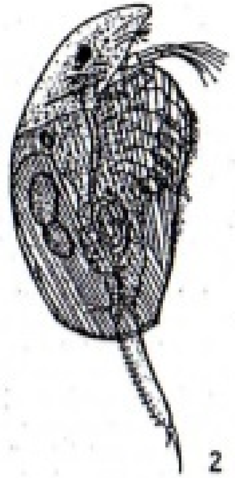
8 **Leydigia acanthocercoides.** Rostro dirigido oblicuamente hacia delante, corto, obtuso. Ojo nauplius mayor que el ojo complejo. Borde posterior de las valvas sólo algo más bajo que la mayor altura de éstas. Bordes ventrales de las valvas con denso revestimiento de sedas plumosas. Transparente, de color amarillento o rojo. Cinco pares de filopodios, de los cuales el último par es el de mayor tamaño — caso único entre los cladóceros. Parte posterior del cuerpo muy alta, con varios haces de sedas en la parte dorsal. Uñas de la furca sin espina basal. **T** Hembras de hasta 1 mm de largo. **H** Barro del fondo de las aguas extensas, también a profundidades considerables. **E** Uñas de la furca con una pequeña espina basal: *L. quadrangularis (leydigii).* Más frecuente que *L. acanthocercoides.*

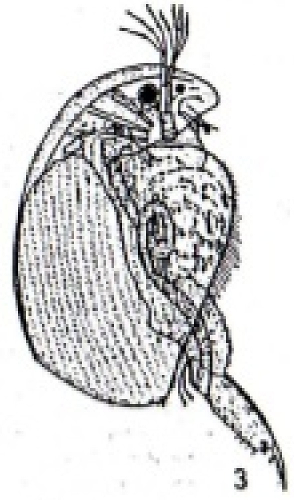
9 **Graptoleberis testudinaria.** Escudo cefálico ancho, en forma de pala, aplanado en visión lateral. Bordes ventrales de las valvas semiesféricas con sedas. Vértice inferior posterior de las valvas con 1-3 pequeños dientes. Valvas de color gris a amarillento, con dibujos. Intestino sin ciego. Repta por el suelo, muy mala nadadora. **T** Hembras de hasta 700 µm. **H** Todo tipo de aguas no sujetas a desecación; especie difundida y frecuente, nunca con desarrollo masivo.

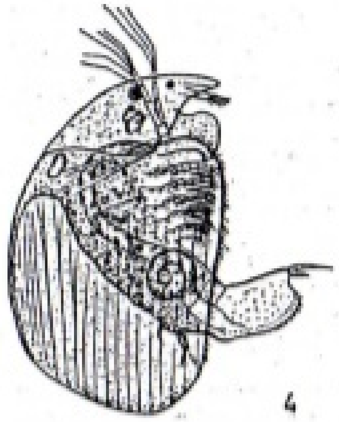
10 **Alonella exigua.** Borde posterior del caparazón bajo, separado del borde dorsal por un vértice. Vértice inferior posterior de las valvas con algunos dientes, los bordes ventrales de éstas con sedas plumosas. Valvas de color pardo, gris, verdoso. Sin intestino ciego. **T** Hembras de aproximadamente 400 µm. **H** Aguas estancadas de todo tipo, entre la vegetación; forma litoral. **E** Valvas con dibujos y con estrías longitudinales muy finas; *A. excisa;* especie difundida.

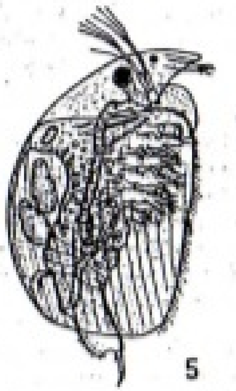
11 **Alonella nana.** De color blanquecino a gris, con estriación característica: las hileras de estrías forman arcos desde la parte superior posterior hasta la anterior inferior, atravesando las valvas y la cabeza. **T** Hembras de aproximadamente 250 µm. **H** Litoral de aguas poco extensas; abundante. Falta en muchos lagos, aunque es frecuente en otros.

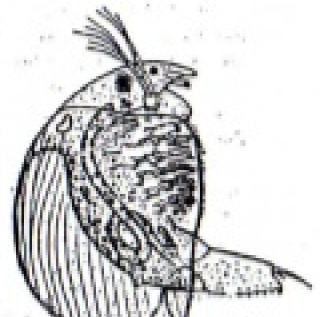

1

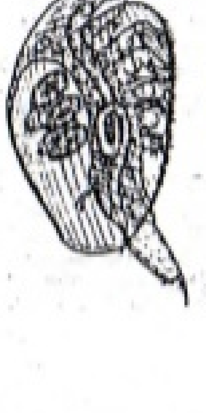

2

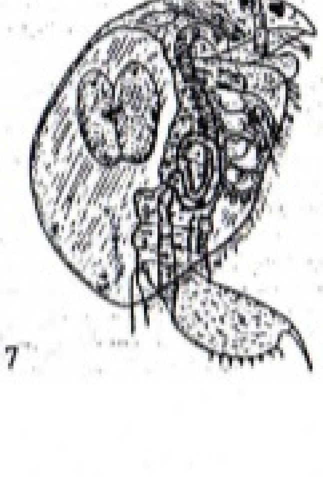

3

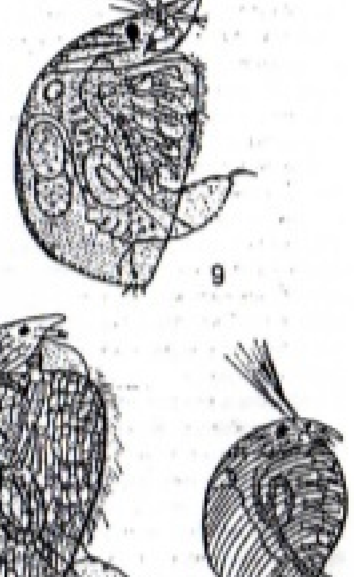

4


5


6


7


8


9

10

11

Branquiópodos

1 Peracantha truncata. Rostro largo y apuntado, cabeza baja. Bordes posteriores de las valvas apenas comprimidas lateralmente aserrados en toda su longitud. Bordes inferiores de las valvas con puntas curvadas en la parte anterior y con sedas plumulosas en la posterior. Valvas con estrías longitudinales bien marcadas, de color amarillento a pardo. Primeras antenas cortas y gruesas, no llegan hasta la punta del rostro. Segundas antenas con 8 sedas natatorias (3 en la rama exterior, 5 en la interior). Ojo nauplius mucho más pequeño que el ojo complejo. Intestino sin ciego. Uñas terminales de la parte posterior del cuerpo con 2 espinas basales. **T** Hembras de aproximadamente 650 µm de largo. **H** Entre las plantas de las orillas de lagos y estanques, en charcas y pantanos; evita las aguas ácidas; especie frecuente.

2 Pleuroxus uncinatus. Cabeza baja, rostro largo y apuntado, con el extremo anterior algo curvado hacia arriba en las hembras. Vértice inferior posterior de las valvas con 2-4 puntas. Valvas de color verde grisáceo a amarillento, con dibujos bien marcados y generalmente cubiertas con partículas de barro. Las primeras antenas no llegan hasta el extremo del rostro. Intestino con ciego posterior. Parte posterior del cuerpo corta, con el borde dorsal recto o convexo y provisto de 2 hileras de gruesas espinas. **T** Hembras de aproximadamente 600 µm de largo. **H** Litoral de las aguas no sujetas a desecación; especie muy frecuente. $\mathbf{E_1}$ Borde dorsal del abdomen cóncavo: *P. laevis.* $\mathbf{E_2}$ Valvas generalmente estriadas, borde dorsal del abdomen convexo, con grupos de finas sedas, rostro dirigido hacia atrás: *P. aduncus.* $\mathbf{E_3}$ Abdomen como el de *P. uncinatus*, rostro recto, no curvado hacia arriba: *P. trigonellus.*

3 Pseudochydorus globosus. Cuerpo poco comprimido lateralmente y de contorno casi redondo. Cabeza grande, separada por una línea bien marcada del caparazón con estrías concéntricas. Rostro largo y agudo. Valvas de color amarillo oscuro con mancha parda. Bordes ventrales de las valvas curvados hacia dentro en la parte posterior y con hileras de sedas. **T** Hembras de hasta 900 µm de largo. **H** Entre plantas en los estanques y viveros y en los lagos eutróficos; especie frecuente. **E** De aspecto muy similar, con los bordes inferiores de las valvas con anchas puntas: *Anchistropus emarginatus;* parásito de los pólipos de agua dulce.

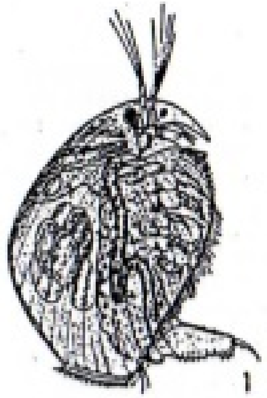
4 Chydorus sphaericus. Valvas de contorno variable, ovaladas o casi redondas; los vértices posteriores redondeados son siempre bien marcados. De color gris, verdoso o pardusco. Valvas por lo general con dibujos (también se presentan valvas lisas, punteadas o cubiertas de pequeñas losetas). **T** Hembras de 300-500 µm. **H** Litoral de todo tipo de aguas; especie muy frecuente. **B** Trepador especializado: se fija a las algas filamentosas y a las hojas mediante las valvas y las espinas de las patas anteriores; el segundo par de patas (con hileras de espinas) raspa el alimento durante sus desplazamientos.

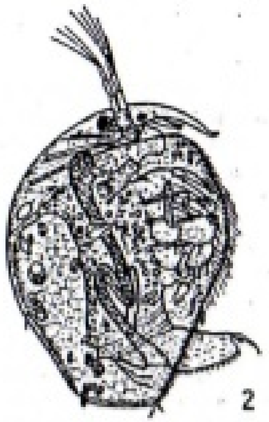
5 Monospilus dispar. Vistas de lado, las valvas son casi redondas, con dibujos concéntricos, con depresiones poco profundas en el dorso. Después de las mudas, las valvas viejas quedan sobre las nuevas. Cabeza pequeña, separada de las valvas, muy móvil. Sólo con un gran ojo nauplius, carece de ojo complejo. **T** Hembras de aproximadamente 500 µm. **H** Aguas extensas, sobre fondos arenosos y fangosos. Especie dispersa.

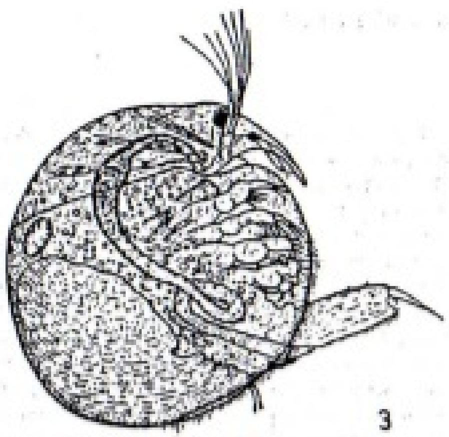
6 Polyphemus pediculus. Cuerpo alargado; el caparazón no cubre al cuerpo, sino que cuelga de él a modo de «mochila» y sirve de cámara incubadora. Transparente, con irisaciones azuladas o rojizas. Cabeza grande, con ojo complejo semiesférico con aproximadamente 150 cristalinos. Sin mancha ocular. Especie depredadora. Patas sin apéndices branquiales; el intercambio gaseoso se realiza a través del «escudo cefálico», una placa quitinosa muy fina, en forma de silla de montar. **T** Hembras de 1-2 mm de largo. **H** Litoral de aguas más o menos extensas, también lagos turbosos; especie frecuente. **B** Atrapa sus presas con las patas espinosas y las desgarra con las mandíbulas en forma de gancho. Pueden tener hasta 50 huevos en la cámara incubadora. Los huevos nadan en un líquido nutricio (un «líquido amniótico») segregado por las células de la piel dorsal del cuerpo.

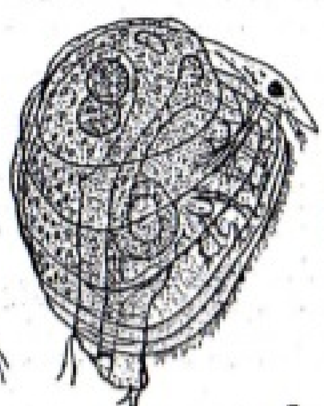
7 Bythotrephes longimanus. Especie totalmente transparente e incolora. Es muy conspicuo el largo abdomen segmentado y el pedúnculo caudal. En las mudas, la cutícula vieja de la espina caudal, con las uñas de la furca, se conserva por encima de la nueva cutícula; por ello, en los animales viejos se observa el triple de uñas en la furca. Dos sedas diminutas en el extremo del animal corresponden a las «sedas plumuladas» (sedas natatorias) de las demás pulgas de agua. Por consiguiente, toda la espina caudal debe ser considerada como portadora de estas sedas. Ojos grandes, pardos. Se alimenta de copépodos y otras pulgas de agua. **T** Hembras de 2-3 mm de largo sin espina, de hasta 10 mm de largo con la espina. **H** Tan sólo en el plancton de los lagos. Norte de Alemania (también en lagos poco profundos) y lagos profundos de la zona alpina y prealpina.

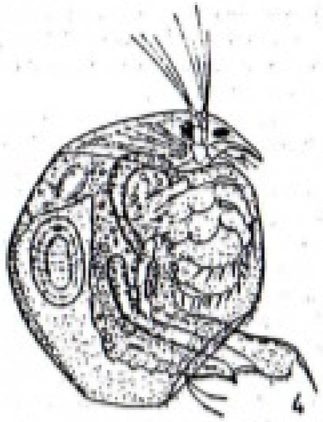
8 Leptodora kindtii. Especie transparente de aspecto vidrioso. Nada mediante movimientos lentos de las segundas antenas. Primeras antenas cortas, en forma de pequeñas mazas; muy largas en los machos. Seis pares de patas, el primer par más desarrollado. Respiración mediante un escudo cefálico de paredes finas; hay además respiración intestinal. Ojo complejo con 200-300 cristalinos. Detrás del ojo se presenta el ganglio óptico y el cerebro, claramente visibles. Canal intestinal con esófago muy largo y estómago muy corto. Segmento terminal del cuerpo con dos uñas de la furca. Cámara incubadora en forma de saco, abierta por detrás. **T** Hembras de 10 mm de largo; macho de menor tamaño. **H** Plancton de los lagos y los estanques extensos, independientemente de la profundidad del agua. **B** Mueren rápidamente en presencia de algas filamentosas ya que sus patas y antenas quedan atrapadas en las masas de filamentos.

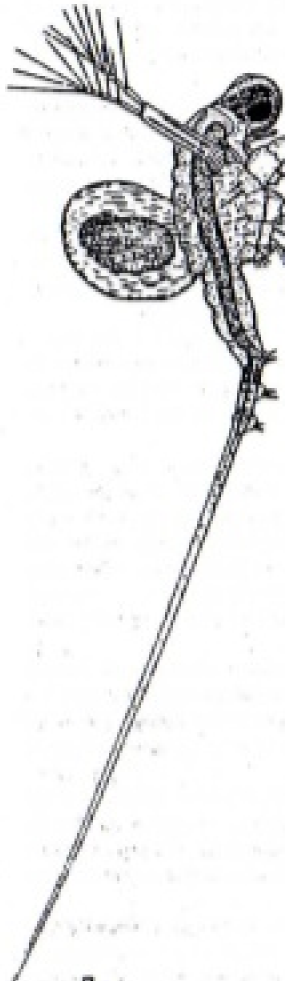

1

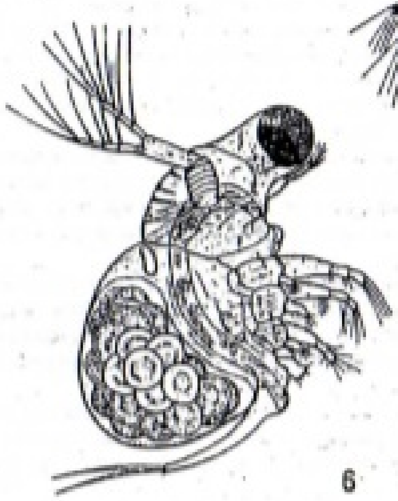

2

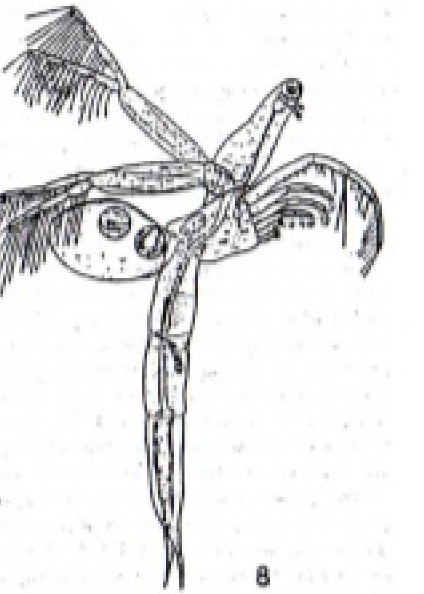

3


5


4


7


6


8

Copépodos

1 Diaptomus castor. Primeras antenas con 25 artejos. Gotas de aceite en el cuerpo adiposo de vistoso color rojo, azul, anaranjado o pardo. Último segmento torácico con 2 puntas bien marcadas a cada lado. T De hasta 3,5 mm. H Charcas, zanjas, aguas poco extensas en vías de desecación; especie frecuente.

2 Eudiaptomus gracilis. Primeras antenas con 25 artejos. Especie incolora. Último segmento torácico con expansiones laterales. T Hasta 1,5 mm. H Plancton de lagos, estanques, viveros; especie frecuente. La antena derecha de los machos es un órgano prensor con el que agarra a las hembras.

3 Eudiaptomus graciloides. Primeras antenas con 25 artejos. Especie incolora, ocasionalmente de color azul o amarillo pálido. Vértices posteriores del último segmento torácico redondeados, armados con 2 puntas cada uno. T Aproximadamente 1,3 mm. H Plancton de las aguas eutróficas; especie frecuente.

4 Eudiaptomus vulgaris. Primeras antenas con 25 artejos. Especie incolora, rojiza o pardusca. Puntas exteriores del último segmento torácico dirigidas hacia atrás y hacia afuera. T De hasta 2,5 mm. H Plancton de viveros, estanques, aguas poco extensas, también en aguas que sufren desecación.

5 Eurytemora velox. Primeras antenas con 24 artejos. Especie incolora. Patas y piezas bucales a menudo de color azul profundo en la base. T De hasta 2,2, mm. H Plancton de los lagos del Norte de Alemania.

6 Heterocope borealis. Primeras antenas con 25 artejos. Especie incolora, rojiza, azulada u olivácea. Ramas de la furca con 3 grandes sedas y una pequeña seda no plumosa. T De hasta 5 mm. H Plancton de los grandes lagos de la zona prealpina. ¡En vías de extinción!

7 Heterocope appendiculata. Primeras antenas con 25 artejos. Especie incolora o azul verdosa. Ramas de la furca sólo con 3 sedas. T Aproximadamente 2 mm. H Lagos eutróficos del Norte de Alemania.

8 Macrocyclops fuscus. Primeras antenas con 17 artejos. De color verde oscuro o rojo pardusco. Ramas de la furca con bordes interiores densamente pilosos. T De hasta 4 mm. H Todo tipo de aguas.

9 Macrocyclops albidus. Primeras antenas con 17 artejos. Especie incolora. Los dos grupos de huevos son acarreados en posición bastante separada del cuerpo. Bordes internos de las ramas de la furca glabros. Especie depredadora. T Aproximadamente 2,5 mm. H Lagos, estanques, viveros; frecuente.

10 Eucyclops macrurus. Primeras antenas con 12 artejos. Ramas de la furca muy largas, con una hilera de cortas espinas en los bordes exteriores. Se alimenta de plantas. T Hasta 1,4 mm. H Todo tipo de aguas.

11 Eucyclops serrulatus. Primeras antenas con 12 artejos. De color amarillo paja, pardo amarillento o rojo pardusco. Masas de huevos de color negro azulados. Ramas de la furca ligeramente curvadas, con una larga hilera de pequeños dientes en los bordes exteriores. T Hembras de hasta 1,4 mm. H Todo tipo de aguas, incluso en el agua freática, nunca en el plancton de los lagos; es probablemente el copépodo más frecuente.

12 Paracyclops fimbriatus. Primeras antenas con 8 artejos. Especie de color blanco nieve. Forma del suelo, mala nadadora. T Aproximadamente 1 mm. H Todo tipo de aguas; especie frecuente.

13 Ectocyclops phaleratus. Primeras antenas con 10 artejos. De color pardo rojizo a pardo, con antenas y furca azules. Masas de huevos estrechamente aplicadas al abdomen. Ramas de la furca con varias hileras de sedas finas en el lado dorsal. T Hasta 1,2 mm. H Fondo de todo tipo de aguas.

14 Cyclops strenuus. Primeras antenas con 17 artejos, ocasionalmente con 16 ó 18. Especie incolora o bien amarillenta a verdosa. Grandes sacos de huevos aplicados al abdomen. Bordes internos de las ramas de la furca pilosos; sedas terminales cortas. T Hembras de hasta 3,5 mm. H Forma de aguas libres en las aguas extensas, en las más reducidas es una forma litoral.

15 Megacyclops viridis. Primeras antenas con 17 artejos. Animales a menudo recubiertos de una masa espesa de algas verdes. Sacos ovígeros grandes, separados del cuerpo. Ramas de la furca con los bordes internos pilosos. Especie depredadora. T 1,5-2,5 mm. H Aguas de todo tipo; forma litoral en los lagos.

16 Diacyclops biscupidatus. Primeras antenas con 17 artejos. De color amarillento a pardo. Sacos ovígeros muy separados del cuerpo. Ramas de la furca esbeltas, con algunas espinas finas cerca de la base. T Aproximadamente 1,4 mm. H Aguas de todo tipo.

17 Cryptocyclops bicolor. Primeras antenas con 11 artejos. Especie incolora. Sacos ovígenos aplicados al cuerpo. Ramas de la furca con grosor homogéneo, no pilosas en los bordes internos. T Hasta 800 µm. H Todo tipo de aguas no sujetas a desecación; en los lagos, en el litoral; especie frecuente.

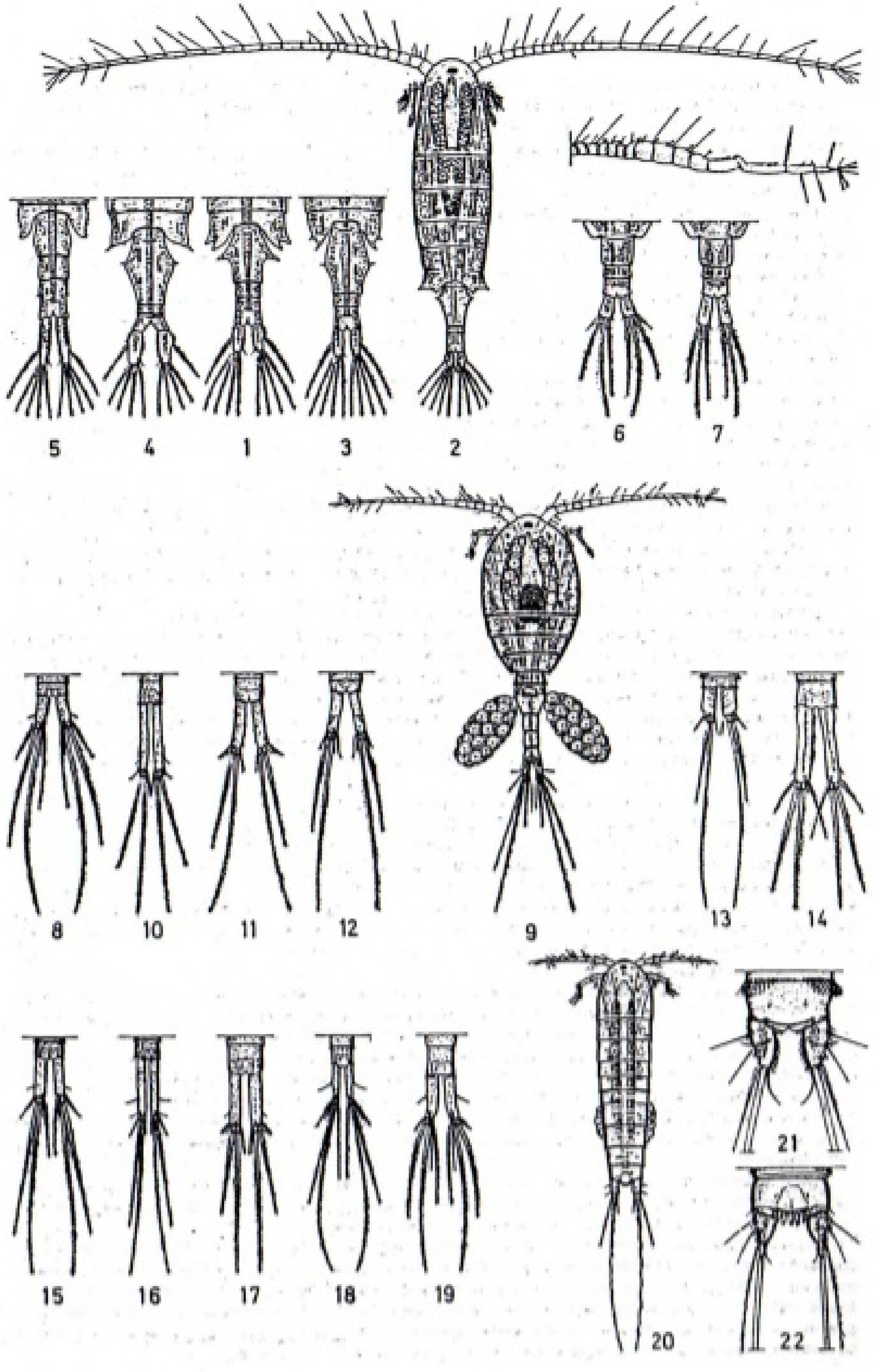
18 Mesocyclops leuckarti. Primeras antenas con 17 artejos. Especie incolora. Sacos ovígeros grandes, separados del cuerpo. En los bordes exteriores de las ramas de la furca hay una seda en posición medial. T Aproximadamente 1,3 mm. H Forma planctónica en estanques, viveros, lagos; a veces abundante.

19 Thermocyclops oithonoides. Primeras antenas con 17 artejos. Especie casi translúcida, incolora. T De hasta 900 µm. H Forma típica del plancton de los lagos.

20 Canthocamptus staphylinus. Primeras antenas con 8 artejos. Por lo general de color gris acero. Placa anal con numerosas espinas gruesas. Hilera de sedas del borde posterior del penúltimo segmento abdominal interrumpida en el centro. T De hasta 900 µm. H Charcas poco profundas; especie muy frecuente.

21 Attheyella crassa. Primeras antenas con 8 artejos. De color amarillento, rojizo o incolora. Bordes exteriores de las ramas de la furca intensamente curvados, con una protuberancia quitinosa semiesférica. T Aproximadamente 650 µm. H Todo tipo de aguas; especie frecuente.

22 Bryocamptus minutus. Primeras antenas con 8 artejos. Especie incolora, con gotitas de aceite amarillentas o rojizas. Opérculo anal con 7-10 espinas bífidas. T De hasta 800 µm. H Aguas, musgos.



Ostrácodos

1 Ilyocypris gibba. Caparazón duro, con fosetas laterales, surcos y protuberancias redondeadas. De color gris blanquecino. Sedas natatorias de las segundas antenas largas y plumulosas, sedas de la anténulas muy largas y finas. Los artejos 3 y 4 del primer par de patas están fusionados. Ramas de la furca ligeramente curvadas, con una seda dirigida en sentido contrario a las 3 uñas terminales restantes. **T** Hasta 1 mm de largo. **H** Todo tipo de aguas de extensión reducida; no en aguas corrientes; especie difundida.

2 Candona candida. Valvas de color blanco puro, con irisaciones nacaradas. Segunda antena con 5 artejos, desprovista de sedas natatorias. Furca curvada, con 2 uñas terminales y una seda separada de éstas. Artejo final del pie limpiador con 3 sedas curvadas. **T** De hasta 1,2 mm de largo. **H** Aguas pantanosas, charcas; frecuente en todas partes. **B** Con sus poderosas mandíbulas roen las hojas caídas al agua.

3 Cyclocypris laevis. Valvas de color pardo oscuro, cubiertas de cortas sedas en los animales jóvenes. Vistas por encima de forma ovada ancha. La mitad izquierda del caparazón rodea a la mitad derecha. Ojos bien desarrollados. Primeras y segundas antenas robustas, con largas sedas natatorias. Último artejo del pie limpiador inhabitualmente largo, con 3 sedas de forma y longitud distintas. **T** 0,5 mm de largo. **H** Todo tipo de aguas; especie muy frecuente.

4 Cypria ophthalmica. Valvas de color pardo oscuro a pardo claro, lisas; los bordes anteriores y posteriores de las valvas tienen un ancho reborde transparente, el borde ventral es casi recto. Ambos pares de antenas con largas sedas natatorias. Pie limpiador con 2 uñas terminales iguales y una tercera considerablemente más larga. **T** De hasta 0,7 mm de largo. **H** Todo tipo de aguas. Se desarrolla especialmente bien en pequeños estanques fangosos, carentes de vegetación. Especie frecuente.

5 Notodromas monacha. Valvas aproximadamente pentagonales, de color gris pizarra con manchas y franjas blancas o amarillentas. En el vértice inferior posterior de las valvas presenta una punta aguda (falta en los machos). Cúpulas ópticas separadas (en visión superior). Las dos ramas de la furca se hallan fusionadas. **T** De hasta 1,2 mm de largo. **H** Todo tipo de aguas; especie muy frecuente (forma estival). **B** Puede colgarse de la superficie tranquila de las aguas mediante las sedas del lado ventral de las valvas; filtra la capa de bacterias superficial del agua.

6 Cypris pubera. Por lo general de color verde oscuro, a veces con matices parduscos; siempre con denso revestimiento de sedas. A lo largo del borde anterior de las valvas aproximadamente triangulares se observan 9 pequeños dientes. Vértice inferior posterior de las valvas dentado. Ambos pares de antenas con sedas natatorias; pie limpiador robusto con una pequeña seda ganchuda y una seda corta y recta en el artejo terminal corto. **T** Hasta 2,6 mm de largo. **H** Lagos, estanques, charcos de los prados; frecuente.

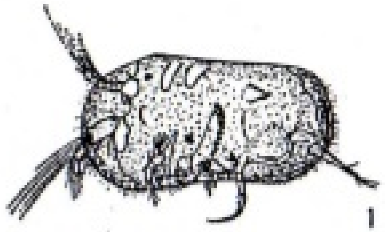
7 Heterocypris incongruens. Valvas de color amarillo sucio, amarillo claro o pardo rojizo; con revestimiento poco denso de sedas; vistas de lado, de forma aproximadamente arriñonada. La mitad izquierda del caparazón liso sobresale algo por encima de la mitad derecha. Borde anterior de la valva derecha con pequeños dientes y protuberancias. Ramas de la horquilla caudal esbeltas y rectas. Se alimenta de algas filamentosas y de algas conyugadas unicelulares. **T** Hasta 1,6 mm de largo. **H** Zanjas y charcas; frecuente.

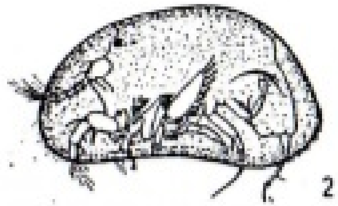
8 Eucypris virens. Valvas de color verde grisáceo sucio, más o menos oscuras, con sedas cortas. Extremo anterior más apuntado que el posterior. Rasgo característico: mancha pigmentada amarillenta detrás del ojo. Uñas terminales de la furca de longitud muy desigual, apenas curvadas; unas protuberancias de los artejos 3 y 4 del pie limpiador forman en conjunto unas diminutas pinzas. **T** De hasta 2 mm de largo. **H** Frecuente en todas partes. **B** Existen dos formas; una forma reptante de los arroyos (forma *acuminata*) con sedas natatorias cortas en las segundas antenas, y la forma típica de los estanques, en la que las sedas natatorias son mucho más largas que las puntas de las antenas. Especie puramente primaveral.

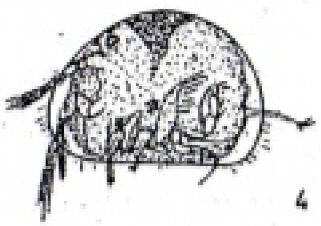
9 Cypricercus affinis *(Eucypris affinis, Cypris reticulata).* Valvas lisas, con numerosas sedas muy finas. De color amarillo claro o amarillo verdoso, con una gran mancha de color negro grisáceo debajo del ojo. Valvas de los individuos jóvenes con marcados dibujos reticulados. Ambos pares de antenas con largas sedas natatorias. Pie limpiador con una pequeña pinza en el extremo. **T** De hasta 1,2 mm de largo. **H** Todo tipo de aguas; únicamente en Abril y en Mayo, pero entonces de modo masivo. **E** Con valvas ásperas, provistas de numerosas verrugas pequeñas y una franja de color violeta pardusco desde el dorso hasta las inserciones del músculo aductor, de hasta 1,5 mm: *C. fuscatus;* en primavera frecuente en los charcos y pozales.

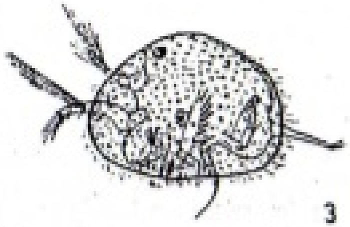
10 Herpetocypris reptans. Valvas opacas, brillantes, de color verde amarillento a verde oliváceo, con manchas verdes oscuras y franjas más pálidas. Las mitades del caparazón alargado son muy distintas; la mitad izquierda sobresale de la mitad derecha por la parte anterior y la posterior. Sedas natatorias de las segundas antenas por lo general involucionadas. Uñas terminales de la furca burdamente aserradas. **T** De hasta 2,6 mm de largo. **H** Todo tipo de aguas; especie difundida. **E** De 2-7 mm de largo, con uñas terminales de la furca no dentadas: *H. strigata.* Charcos de los prados; en primavera.

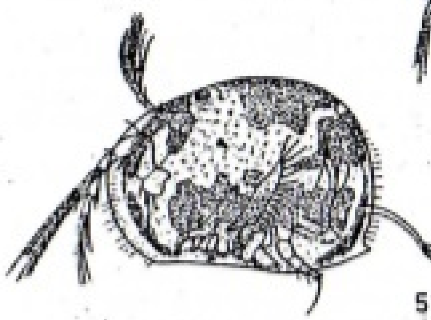
11 Cypridopsis vidua. Valvas de color amarillo claro a verde claro. Rasgo conspicuo: 3 ó 4 franjas oscuras que corren perpendicularmente desde el dorso hasta la mitad de las valvas; una mancha oscura en el borde posterior. Sedas natatorias de ambos pares de antenas bien desarrolladas. Furca atrofiada, formada únicamente por una base y un flagelo largo. **T** De hasta 0,7 mm de largo. **H** Todo tipo de aguas; especie difundida (con mayor frecuencia como forma estival en los estanques que no se secan). **B** Se alimenta de cadáveres de animales, diatomeas y sustancias orgánicas en descomposición.

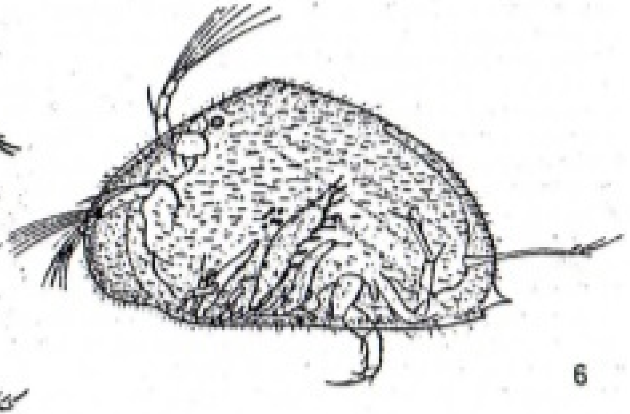

1

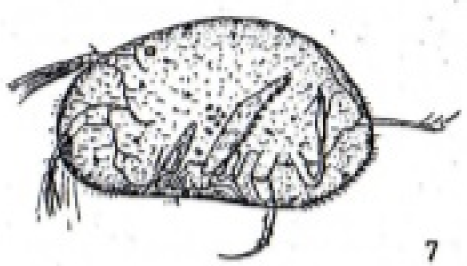

2

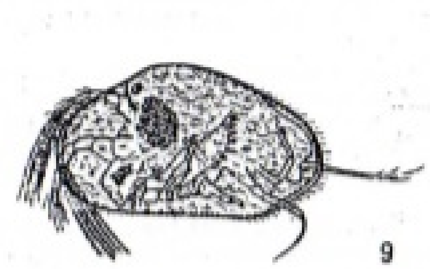

4

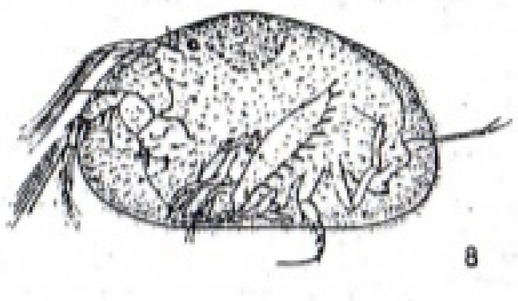

3

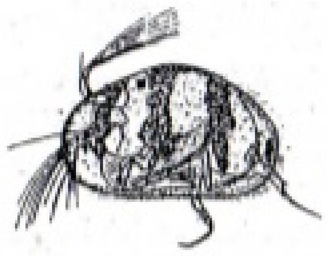

5

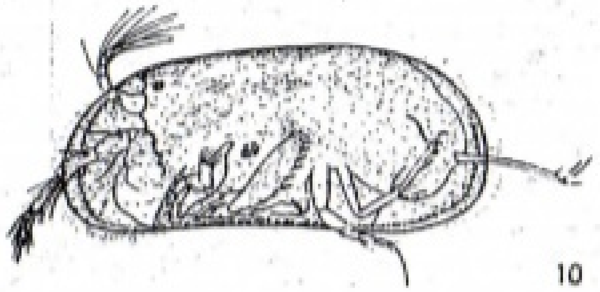

6


7


9


8


11


10

Ácaros de agua dulce

1 Limnochares aquatica. De color rojo sangre, con ambos pares de ojos sobre una cresta quitinosa alargada, situada en la línea media del cuerpo. Forma variable, ya que la piel densamente granulada es muy blanda; fuera del agua, estos animales se encogen y mueren rápidamente. Palpos cortos, finos, poco más largos que la trompa terminada en un disco oral. Especie no nadadora; patas sin pelos natatorios, con sedas simples y plumulosas. **T** Hembras adultas de hasta 4 mm. **H** En el fondo de los viveros y sobre las raíces de plantas acuáticas. **B** Larvas con 6 patas (con capacidad para nadar), se fijan sobre insectos acuáticos. Los primeros estadios de desarrollo son parásitos y cuelgan en grupos de 10 a 20 de sus huéspedes.

2 Eylais extendens. De color rojo. Cápsulas quitinosas de los ojos dobles, unidas por un puente quitinoso corto, muy escotado por la parte posterior. Palpos con denso revestimiento de sedas. Disco oral redondo. Cuerpo ovado, aplanado. Nadan de lado. El par posterior de patas sirve de timón y permanece en posición extendida durante el desplazamiento. Larvas parásitas sobre escarabajos de agua. **T** Machos de 3 mm, hembras de 4 mm. **H** Pequeñas charcas con abundante vegetación; aquí es la más frecuente de las 15 especies de *Eylais* de nuestras latitudes.

3 Hydrachna globosa *(Diplohydrachna globosa).* De color rojo sangre. Piel blanda, densamente granulada, con puntas quitinosas de 15-20 µm. Inmediatamente detrás de las cápsulas de los ojos se encuentran dos placas dorsales en forma de «África» o de «Sudamérica». Órgano maxilar con larga trompa, en cuyo extremo se encuentra el orificio bucal. Palpos pequeños. Patas cortas, sin pelos natatorios en el par anterior. Larvas parásitas de insectos acuáticos (aparecen como sacos rojos en las articulaciones de éstos), sobre los que pasan el invierno. **T** Hembras de aproximadamente 2,5 mm. **H** Aguas estancadas; es la más frecuente de las 20 especies de *Hydrachna* de nuestras latitudes.

4 Panisus michaeli. De color rojo brillante. Cuerpo con piel blanda. Ojos muy separados. El penúltimo artejo de los palpos forma un apéndice que origina una pequeña pinza junto con el 5º artejo. Lado dorsal con hileras longitudinales de escudos quitinosos franjeados. Artejos de las patas con espinas gruesas. **T** 1,4-1,6 mm. **H** Fuentes, en el barro y los musgos; abundante en otoño e invierno. **E** Placas de quitina mucho menores, la anterior anillada; artejos de los palpos con poros bien visibles; de 1-1,3 mm: *Thyas rivalis.*

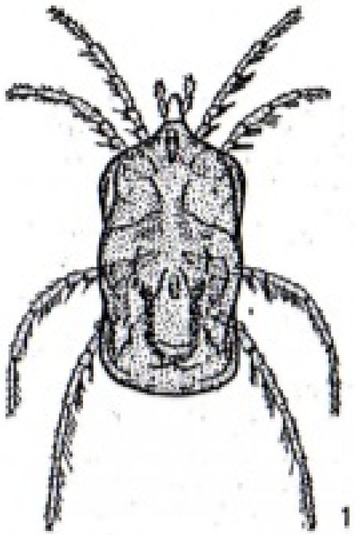
5 Hydrodroma despiciens *(Diplodontus despiciens).* Cuerpo rojo, patas amarillas. De contorno casi redondo. Piel densamente cubierta con protuberancias dirigidas hacia atrás. El anterior de ambos pares de ojos se encuentra en el lado ventral. Palpos cortos; extremo del 4º artejo prolongado en un apéndice curvado que forma una pequeña pinza con el artejo terminal. Nada activamente. Larvas parásitas. **T** 2 mm. **H** En las orillas de aguas estancadas, también en grandes lagos; especie muy frecuente.

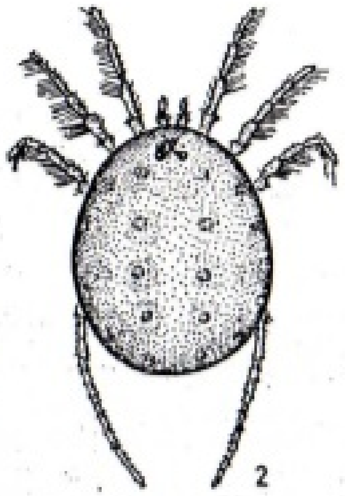
6 Hydryphantes ruber. De color rojo. Entre los ojos dobles sin cápsula, presentan un opérculo dorsal engrosado formando una pequeña placa trapezoidal, apuntada por detrás. Sobre el dorso 4 pares de «botones pilosos». Palpos cortos y finos. Nada con las patas muy extendidas. **T** 2 mm. **H** Aguas estancadas, temporalmente desecadas; en verano, en el barro seco del fondo bajo hojas y piedras; es la más frecuente de las 15 especies de *Hydryphantes.*

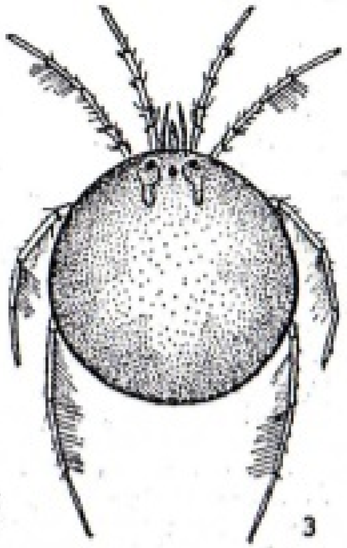
7 Sperchon glandulosus *(Porosperchon glandulosus).* De color rojo pardusco a amarillo ocre; los órganos internos se transparentan de color verdoso. Piel blanda, con papilas. Patas sin sedas natatorias. Alrededor de los orificios de las glándulas cutáneas del dorso se observan escudos quitinosos muy endurecidos. Larvas parásitas sobre quironómidos. **T** 0,8-1,2 mm. **H** Fuentes, sobre los musgos, las piedras, en el detritus. Especie frecuente. **E** De color rojo pardusco, rojo púrpura en las partes intensamente quitinizadas: *Sperchon brevirostris;* frecuente en las fuentes.

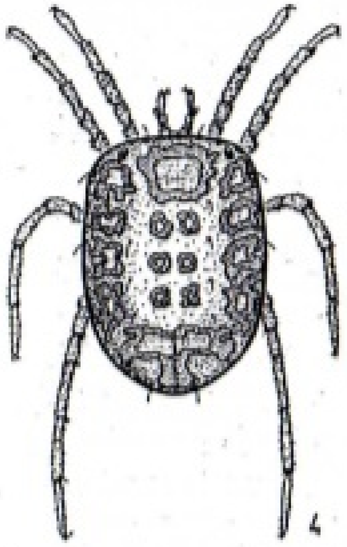
8 Frontipoda musculus *(Oxus musculus).* De color verde oscuro, rojo o pardo. Cuerpo muy abombado y tan comprimido lateralmente que los animales caen siempre de lado durante la observación. Patas en el extremo frontal no dispuestas unas tras otras sino unas sobre otras. Patas posteriores con sendas setas en lugar de uñas. Palpos cortos, mucho más finos que las patas. Las placas epiméricas, fusionadas entre sí, envuelven a modo de caparazón todo el cuerpo salvo un surco dorsal. **T** 1 mm. **H** Aguas estancadas; especie solitaria ampliamente difundida.

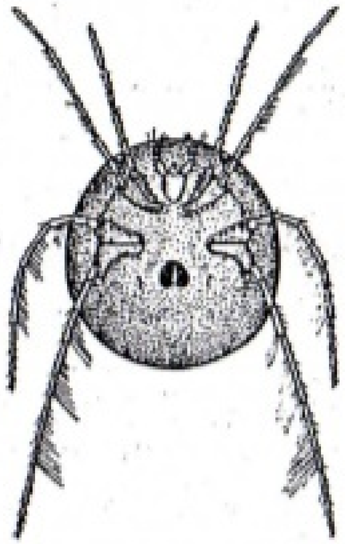
9 Labertia insignis. De color rojo amarillento o rojo. Piel lisa, sin caparazón. Patas posteriores más largas que el cuerpo (en el macho, sólo de la longitud del cuerpo), provistas de hileras de pelos natatorios muy eficaces. En el lado curvado del segundo artejo de los palpos, hay una gruesa seda dispuesta en ángulo recto. **T** 1,1-1,5 mm. **H** Aguas estancadas; especie difundida por todas partes, en los lagos a veces frecuente.

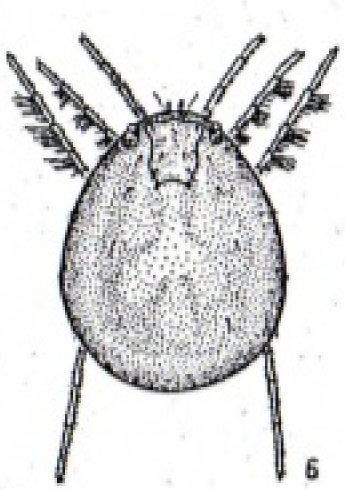

1

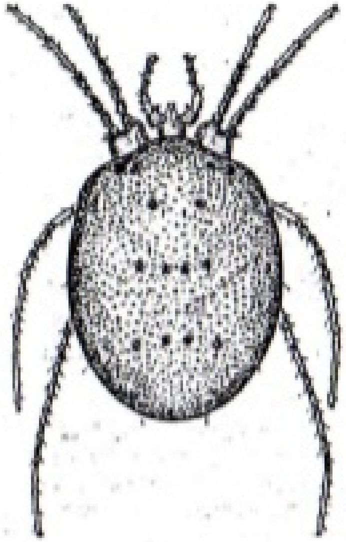

2

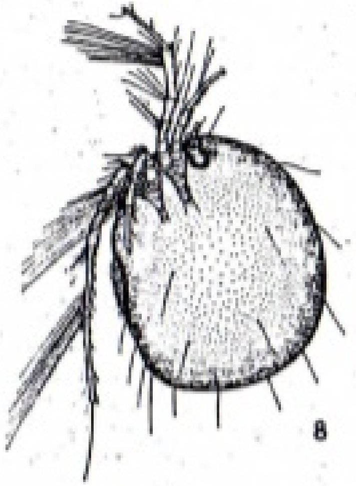

3

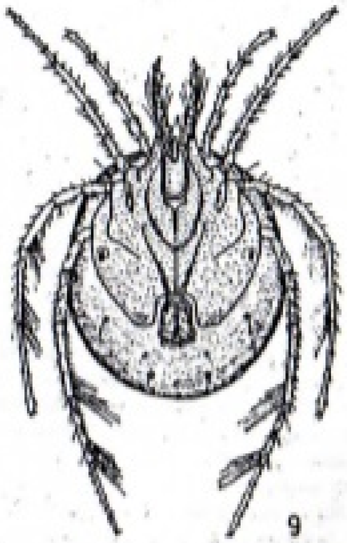

4


5


6

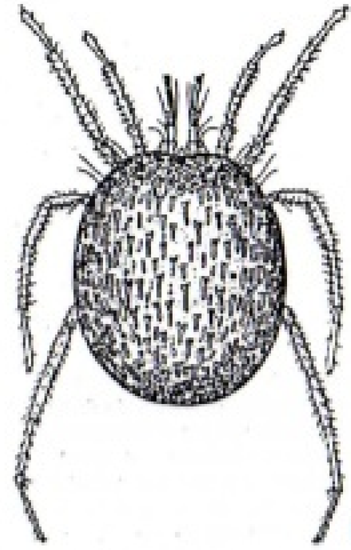

7

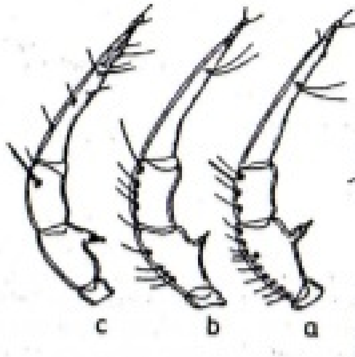

8

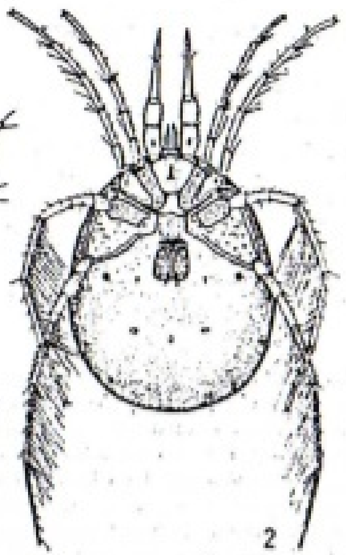

9

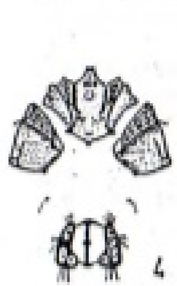
Ácaros de agua dulce

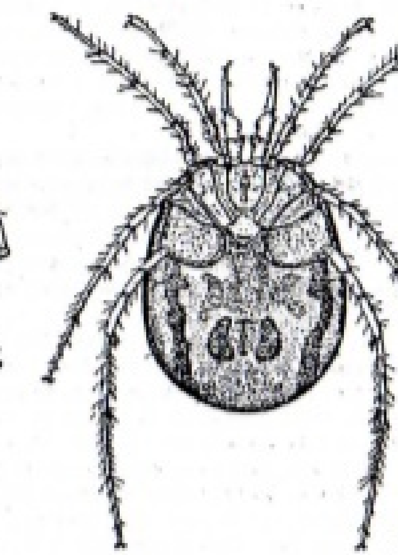
1 Lebertia lineata. De color amarillo a pardo. Contorno ovalado, con extremo frontal escotado. Las 2/3 partes de la superficie ventral con caparazón. Piel dorsal coriácea, esculpida de modo característico: entre los ojos, surcos dispuestos en forma reticular; en el resto, arrugas longitudinales y pequeñas estrías longitudinales. Especie no nadadora. **T** Machos de 0,8 mm, hembras de 1 mm. **H** Fuentes, curso superior de los arroyos; especie frecuente.
2a Limnesia undulata. De color blanco amarillento, verdoso o gris. De piel blanda. Palpos tres veces más gruesos que las extremidades y de longitud superior a la de la mitad del cuerpo. En el lado curvado del 2º artejo de los palpos se observa un cono quitinoso hueco, orientado hacia la punta, en cuyo extremo se asienta una espiga quitinosa. En el borde exterior del 2º artejo de los palpos se observan unas 10 sedas. Las especies de *Limnesia* son depredadoras de ácaros, a los que atrapan con los palpos extendidos. **T** Hembras de aproximadamente 2 mm. **H** Aguas estancadas; especie difundida en todas partes.
2b Limnesia fulgida. De color rojo oscuro, con las patas y los palpos de color azul grisáceo oscuro. Piel blanda. Palpos considerablemente engrosados. Lado interior del 2º artejo de los palpos con un cono quitinoso dirigido hacia delante y una espiga táctil hundida. En el lado externo del 2º artejo de los palpos, en posición opuesta al cono, existen 4 sedas. **T** 1,5-2 mm. **H** Aguas estancadas; especie difundida; a menudo frecuente.
2c Limnesia maculata. De color rojo teja. Piel blanda. Palpos mucho más gruesos que las patas. Cono quitinoso en el lado interior del 2º artejo de los palpos con una pequeña espiga táctil, dirigida hacia atrás, hacia el cuerpo. Borde externo del 2º artejo de los palpos con varias sedas de distinta longitud. Palpos relativamente cortos (1/4 de la longitud del cuerpo). **T** Machos de aproximadamente 1,5 mm, hembras de unos 2 mm. **H** Aguas estancadas; especie frecuente.
3 Hygrobates longipalpis. De color amarillo con motas pardo negruzcas. Ojos rojos. En el extremo del 2º artejo de las palpos se observa una protuberancia obtusa con dientes quitinosos. Artejos 2 y 3 de los palpos mucho más gruesos que las patas anteriores. Artejo 3 de los palpos con puntas quitinosas en el lado interior. Patas densamente recubiertas de sedas, sin pelos natatorios (los animales reptan y trepan). **T** De hasta 2,5 mm. **H** Aguas estancadas y corrientes; especie difundida, a veces frecuente.
4 Hygrobates fluviatilis *(H. naicus)*. De color amarillento. Piel con dibujos reticulados. Palpos como en la especie anterior, pero apenas más robustos que las patas anteriores. La zona de la placa coxal sólo cubre el primer tercio de la superficie ventral. El 4º par de epimeros (de sección más o menos cuadrada) está dispuesto de tal modo que los dos vértices agudos quedan en posición opuesta. Organo genital con 6 lóbulos. **T** Aproximadamente 1,5 mm. **H** Aguas corrientes; especie difundida, a veces frecuente.
5 Atractides (Megopus) ovalis. De color blanco amarillento, con el borde del cuerpo translúcido. Piel blanda. El 4º artejo de los palpos de las hembras es normal, el de los machos está notablemente dilatado. Rasgo característico: los artejos terminales de ambas patas anteriores largas y gruesas son curvados, y los penúltimos artejos presentan 2 sedas rígidas cada uno. **T** Machos de 0,5 mm, hembras de hasta 0,8 mm. **H** Aguas estancadas y corrientes; especie difundida, pero rara vez frecuente.
6 Unionicola crassipes *(Atax crassipes)*. Transparente e incolora o amarillenta, verdosa; en la mancha dorsal de color pardo negruzco, los órganos excretores aparecen como figura amarilla clara en forma de T. Piel blanda. En el lado interior del 4º artejo de los palpos existen 3 protuberancias quitinosas. En la mayoría de especies de este género, todos los estadios de desarrollo, larvas, ninfas y adultos, viven entre los bronquios y sobre el manto de los moluscos de río. *U. crassipes*, en cambio, pasa todo su desarrollo, hasta el estadio adulto, en el tejido de las esponjas de agua dulce. Los adultos son verdaderos organismos planctónicos. **T** Aproximadamente 1 mm. **H** Estanques y lagos limpios.
7 Neumania vernalis. De color amarillo translúcido, ocasionalmente azulado. Palpos pequeños, mucho más finos que las patas anteriores. Sobre el 4º artejo de los palpos se observa una corta protuberancia pilosa. Los epimeros 1 y 2 se prolongan con largos apéndices quitinosos hasta los 4º epimeros. Borde posterior de los 4º epimeros con apéndice en forma de gancho. Dos pares de patas anteriores con sedas dispuestas sobre pequeñas protuberancias; pares posteriores de patas con pelos natatorios. **T** Aproximadamente 1,2 mm. **H** Aguas estancadas; es la más difundida y frecuente de las 10 especies de *Neumania* de nuestras latitudes.
8 Pionopsis (Acercopsis) lutescens. De color amarillo pálido a gris verdoso. Piel blanda. Región de los epimeros pequeña en las hembras, pero ocupa casi todo el lado ventral en el macho. Rasgo característico de este género: las dos placas del 4º epimero muestran vértices largos y apuntados en el borde posterior. Palpos pequeños. **T** Machos de 0,6 mm, hembras de hasta 2 mm. **H** Aguas estancadas; especie ampliamente difundida, machos poco frecuentes. **E** De color pardo rojizo oscuro, con una mancha triangular de color rojo brillante en el dorso: *Tiphys ornatus (Acercus ornatus)*; forma primaveral.

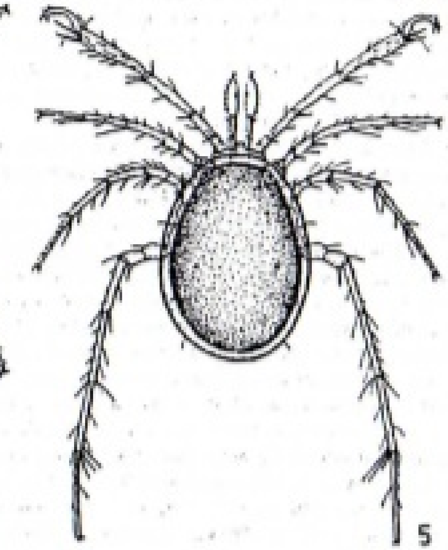

1

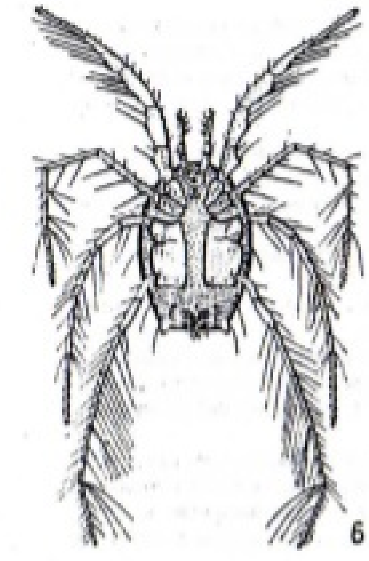


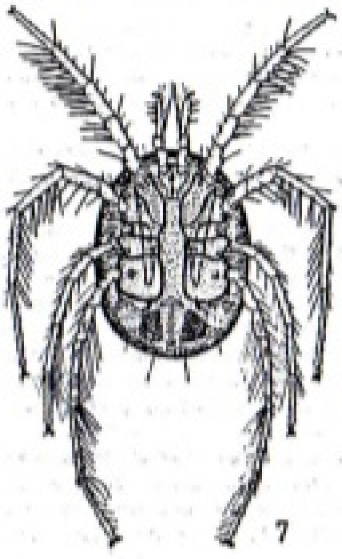

2

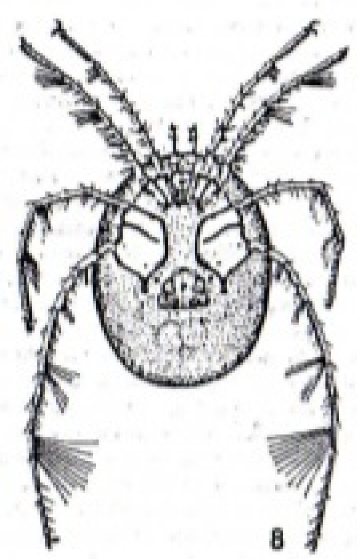

4


3


5


6


7


8

Ácaros de agua dulce

1 Género Piona. De piel blanda. El 4º artejo de los palpos relativamente cortos forma en el lado interior algunas protuberancias pilosas. Placas coxales muy próximas entre sí en los machos, pero formando 4 grupos en las hembras. En ambos sexos, los 4º epimeros presentan una punta en el borde posterior. Todas las patas con hileras de pelos natatorios (especie buena nadadora). Machos: el artejo terminal de la 3ª pata destinado a la cesión del esperma está acortado; el 4º artejo de la pata posterior está convertido en un órgano prensor falciforme. Larvas: de vida libre, con 6 patas, pasan directamente a la fase de ninfa sin atravesar un estadio de parasitismo.

1a Piona nodata. De color rojo. Contorno ovado. Verrugas genitales de las hembras sobre una cresta quitinosa a ambos lados de la hendidura sexual. En cada cresta 8-13 verrugas. En los machos se observan a cada lado de la bolsa seminal ovalada-angulosa (= orificio sexual) sendos grupos de 8-12 verrugas genitales. T Machos de 0,8 mm, hembras de 1,3-2 mm. H Aguas estancadas; frecuente en primavera.

1b Piona variabilis. De color verdoso, con una zona más clara alrededor de los ojos. De los 4 grupos de verrugas genitales de las hembras, los dos grupos anteriores llevan cada uno una verruga, los dos grupos posteriores 8-12 verrugas cada uno. Machos: placas genitales sin conexión con los 4º epimeros; con 8-12 verrugas a la derecha y a la izquierda del campo medio y del pequeño orificio sexual. T Machos de 0,6 mm, hembras de 1,2 mm. H Aguas estancadas, localmente muy abundante.

1c Piona pusilla *(P. rotunda)*. De color blanco amarillento; los órganos internos se transparentan de color pardo. Artejos basales de los palpos más gruesos que las patas anteriores. Las placas coxales de los machos cubren 2/3 de la superficie ventral. Las placas quitinosas ganchudas del órgano sexual femenino con 12-20 verrugas y 6 ó 7 sedas anteriores. El órgano genital del macho se comunica en parte con las placas coxales y lleva 24-40 verrugas. T Machos de 0,8 mm, hembras de 1,1 mm. H Lagos y otras aguas estancadas.

1d Piona coccinea *P. longicornis*. De color rojo intenso o gris amarillento. Palpos más largos que la mitad de la longitud corporal. Placas genitales de las hembras aproximadamente triangulares, con 2 verrugas grandes y numerosas verrugas pequeñas en cada una de ellas. Órgano genital de los machos con profunda bolsa seminal; verrugas dispuestas como en las hembras. T Machos de 2 mm, hembras de 2-3 mm. H Aguas estancadas.

1e Piona conglobata. De color amarillento, pardusco o azul verdoso; extremos de las patas pardos. Detrás de los ojos de los machos se observa un pár de placas quitinosas muy próximas. Hembras sin placas genitales, con las verrugas dispersas por la piel ventral. Machos: orificio sexual pequeño, el poro excretor está fusionado con el órgano sexual. A ambos lados unas 15 verrugas genitales de distintos tamaños. T Machos de 0,5 mm, hembras de 1 mm. H Aguas estancadas; la más frecuente de las especies de *Piona*.

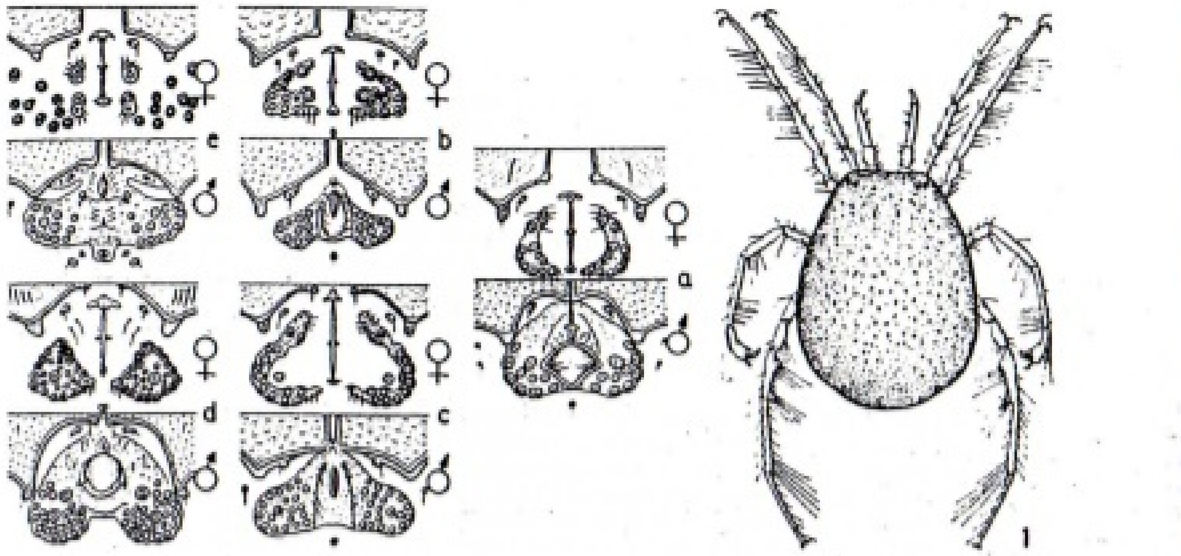
2 Arrenurus globator. De color verde amarillento a verde azulado. Por debajo de la epidermis blanda existe un caparazón ventral y dorsal poroso, frágil. Las dos partes del caparazón están separadas por un surco quitinoso liso en el dorso. Palpos cortos, en forma de pinzas. Patas con sedas natatorias. Se alimenta de ostrácodos. Sexos muy distintos. Hembras ovadas; las placas genitales curvadas, con numerosas verrugas, rodean a un campo central circular. Los machos con un espolón en el 4º artejo de la pata posterior; apéndice corporal posterior largo y en forma de gancho. T Aproximadamente 0,8 mm. H Aguas estancadas, cálidas, con abundante vegetación herbácea; es la más frecuente de las aproximadamente 50 especies de *Arrenurus*.

3 Arrenurus cuspidator. De color verde. Sexos muy diferentes. Hembras con vértices laterales poco sobresalientes en el borde posterior del cuerpo; el órgano genital, desplazado hasta las proximidades de la zona epimérica, formado por un campo central ovado y placas verrugosas. Apéndice corporal de los machos con prolongaciones en los vértices de las placas y con una foseta dorsal. T Aproximadamente 1 mm. H Aguas estancadas; localmente frecuente a mediados de verano.

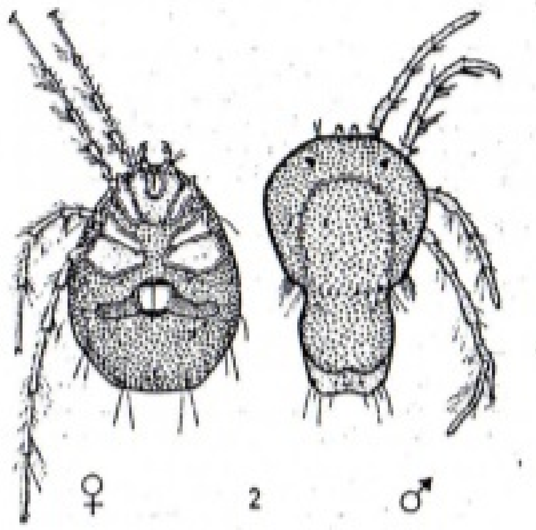
4 Brachypoda versicolor. De color azul verdoso, con manchas blanquecinas en el borde dorsal y franjas pardas en la parte central del dorso. Cuerpo deprimido, acorazado salvo en un surco lateral circular. Borde frontal casi recto. El 4º artejo de los palpos está dilatado. Patas cortas, delgadas; las dos patas posteriores muestran unas pocas sedas natatorias. Región de las placas coxales sobre casi toda la superficie ventral en las hembras, pero únicamente sobre la mitad anterior de la cara ventral en los machos. Verrugas genitales ovaladas, ordenadas en triángulo a cada lado, en las hembras junto al borde posterior del cuerpo, en los machos justo por detrás de la región de los epimeros. T Aproximadamente 0,5 mm. H Aguas estancadas; especie frecuente.

5 Porolohmannella violacea. De color violeta rojizo a lila. Se trata de una forma dulceacuícola de los ácaros marinos (Halacaridae). Especie no nadadora. Rostro largo, curvado hacia arriba, que forma junto con los dos palpos delgados un aparato excavador en forma de pinza. Patas insertas lateralmente. T Aproximadamente 0,7 mm. H Charcas turbosas, entre los esfagnos y los musgos de las fuentes.

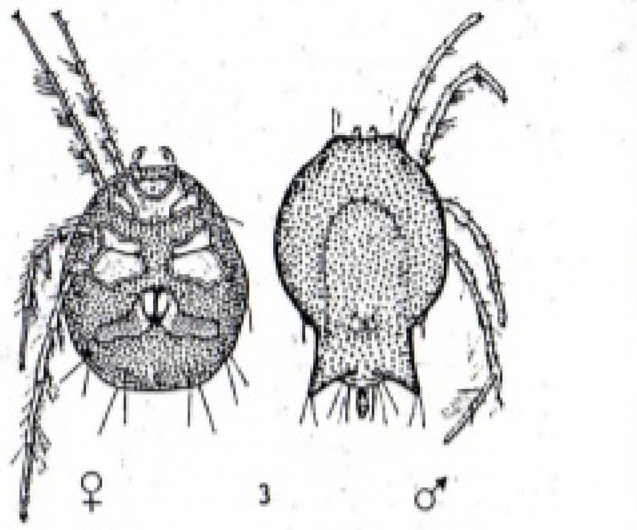
6 Hydrozetes lacustris *(Notaspis lacustris; Acarus confervae)*. De color pardo rojizo oscuro. Ojos rojos en un campo ovalado claro. Ácaro acorazado (Oribatei) que vive en el agua. Las patas terminan en una uña robusta (animal trepador); palpos diminutos, escondidos en la parte anterior. En la parte dorsal se encuentran 2 «quetas estigmáticas». Superficie dorsal cubierta por una piel de secreción. T Aproximadamente 0,5 mm. H Aguas estancadas, algas y musgos; difundida. Frecuente en los filtros de acuario.



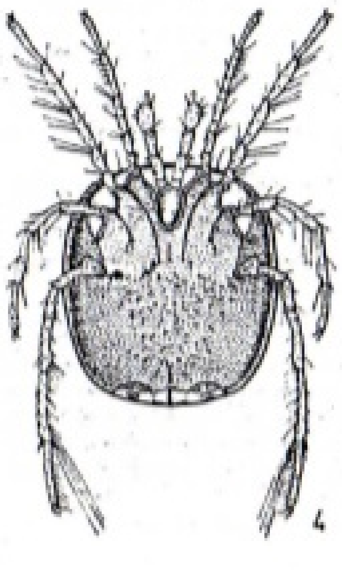
1



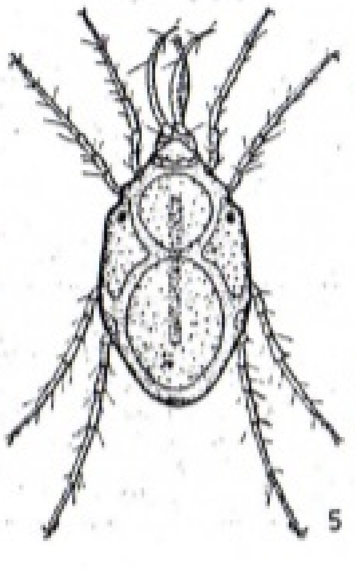
2



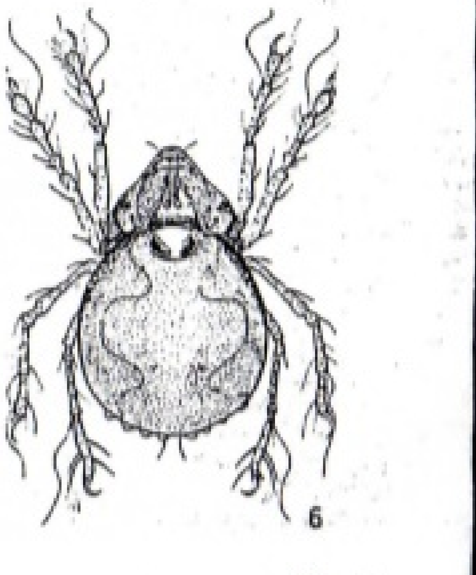
3



4



5



6

Briozoos

1 Paludicella articulata. Colonias muy finas, parduscas, intensamente ramificadas; crecen parcialmente aplicadas sobre el substrato, desde el que se yerguen ramas extendidas en el agua. Cistidos fusiformes, orificio de los zooides sobre una pequeña elevación cuadrada. Cistidos separados siempre por septos, paredes con partículas calcáreas. Coronas de 16-18 tentáculos redondas. **T** Animales de 250-450 µm de largo. **H** Aguas limpias, hasta 20 m de profundidad.

2 Fredericella sultana. Ramas de las colonias ramificadas a modo de astas, aplicadas sobre el substrato, erectas o colgantes. Ramas vecinas nunca fusionadas entre sí, por lo que nunca se produce un crecimiento cespitoso. Tubos de los cistidos reforzados con cuerpos extraños (partículas de excrementos, valvas de diatomeas, algas conyugadas unicelulares, que quedan incluidas en las paredes durante la formación de éstas, cuando la envoltura quitinosa está aún blanda). Cistidos viejos con quillas bien marcadas. Coronas con 16-27 tentáculos casi redondas, una débil escotadura les confiere forma de herradura. **T** Animales de aproximadamente 1 mm. **H** Vive mejor en las aguas poco profundas, de corriente lenta. En los lagos hasta 100 m de profundidad.

3 Plumatella fruticosa. Las colonias que crecen sobre substratos planos son muy extensas y forman luego ramas que cuelgan libremente. Si el espacio es reducido, las colonias son arbustivas. Las cadenas y ramas de cistidos no están nunca fusionadas. De color pardo grisáceo a pardo amarillento. Los zooides maternos forman a menudo varios zooides hijos dispuestos unos sobre otros. A menudo existen septos entre los zooides. La formación de quillas a lo largo de los cistidos es muy variable. La forma en herradura de la corona de tentáculos (con 30-50 tentáculos) es menos acentuada que en otras especies de *Plumatella*. **T** Animales de hasta 2 mm. **H** Prefiere las aguas tranquilas, umbrías; también en aguas corrientes; por lo general cerca de la superficie. Nunca frecuente.

4 Plumatella emarginata. Colonias con ramificaciones abiertas o bien compactas, tuberosas. Cistidos generalmente con quillas, incrustados de diminutos granos de arena, en parte fusionados entre sí, con las aberturas emarginadas. Todos estos caracteres pueden faltar, y por ello es necesario el estudio de los estatoblastos para un diagnóstico seguro. Flotoblastos: hasta dos veces más largos que anchos, con los bordes laterales más o menos paralelos, el anillo natatorio llega más allá de la cápsula por la parte dorsal. Sesoblastos: cementados al substrato, ovalados anchos, anillo natatorio rudimentario sin compartimentización reconocible. Polípidos cortos, con 30-50 tentáculos. Corona de tentáculos en forma acentuada de herradura. **T** Animales de aproximadamente 2 mm. **H** Aguas no contaminadas.

5 Plumatella repens. Colonias con diversas formas; en función del espacio disponible, reptan sobre el substrato, se ramifican abiertamente, forman densos céspedes o tienen aspecto de esponjas. Las colonias de tipo esponjoso son muy variables; algunos lóbulos y ramas sobresalen de la colonia (a diferencia de la especie siguiente). Cistidos translúcidos u oscuros, gelatinosos, duros o quitinizados. Coronas de tentáculos con 40-70 tentáculos. Flotoblastos producidos masivamente: de forma ovalada corta o redondeada, de anchura homogénea, con anillos natatorios que no sobresalen mucho de la cápsula (aproximadamente 330 × 250 µm). **T** Animales de 1-5 mm. **H** Aguas umbrosas con plancton abundante; especie frecuente.

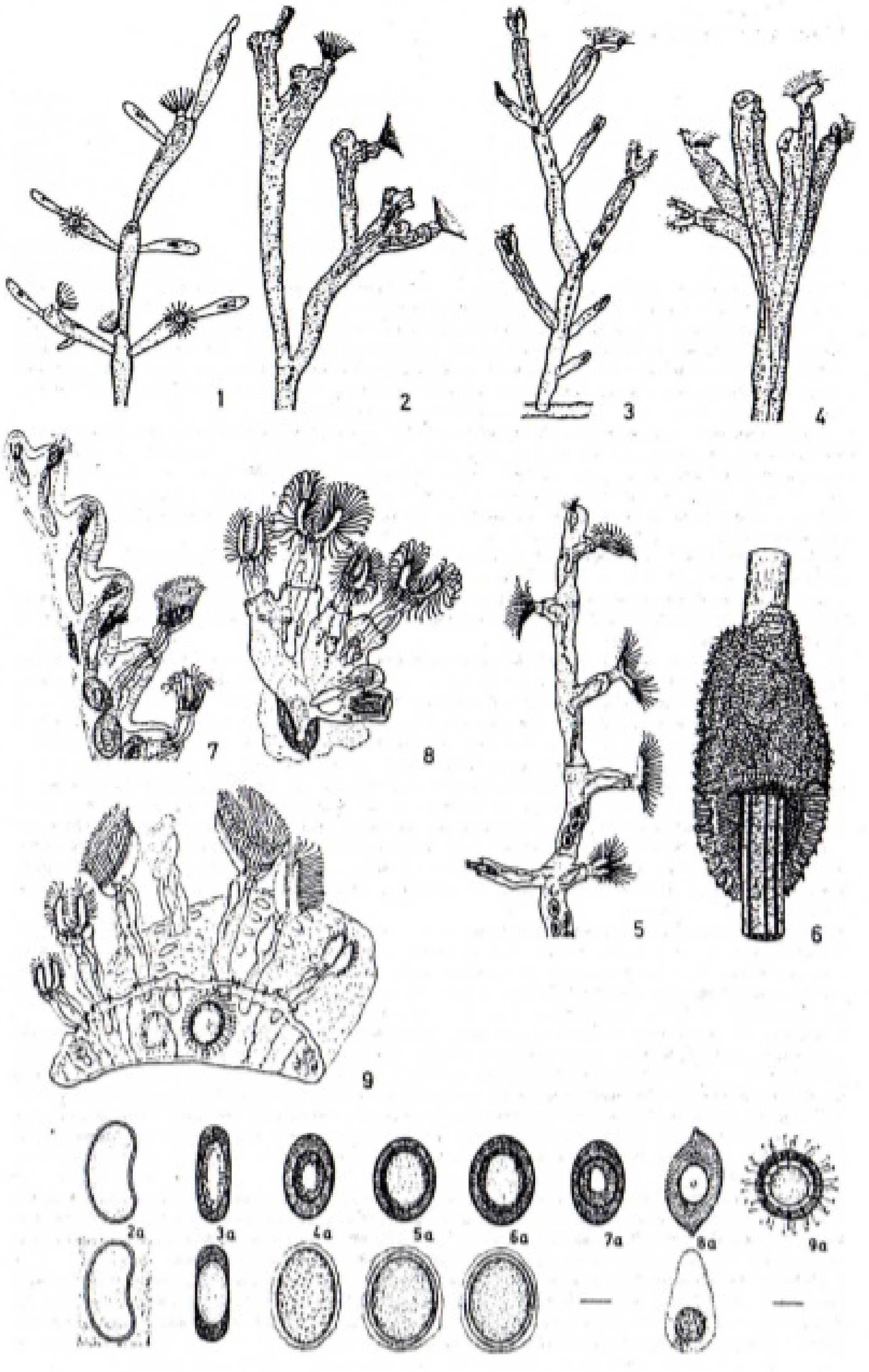
6 Plumatella fungosa. Los zooides crecen densamente dispuestos a modo de costras, masas fusiformes o tubérculos, recubriendo el substrato. Los cistidos son a menudo perpendiculares al substrato y están dispuestos unos junto a otros, de modo que en sección paralela a la superficie de la colonia forman un dibujo alveolado. Cistidos de color pardo rojizo a pardo oscuro, en algunas partes de las colonias translúcidas y de color claro. Polípidos como los de *P. repens*; flotoblastos algo mayores (420 × 320 µm). **T** Animales de 1-4 mm, colonias de hasta 20 cm de largo y 1kg de peso. **H** Aguas tranquilas, eutróficas; especie frecuente.

7 Hyalinella punctata. Colonias poco ramificadas, formadas por gruesos tubos cilíndricos aplicados al substrato. Cistidos gelatinosos duros, nunca quitinizados. Sin paredes divisorias entre los zooides, todos los polípidos están comunicados. Sobre los tubos gelatinosos, y a intervalos regulares (1 mm), se observan los orificios de los cistidos, a menudo marcadamente anillados. Los tubos de crecimiento paralelo se fusionan. 40-60 tentáculos. **T** Polípidos de aproximadamente 1 mm. **H** Zona de las orillas de estanques; prefiere las rocas planas como substrato; especie nunca frecuente.

8 Lophopus crystallinus. Colonias de 5-40 mm, en forma de saco, lobuladas. Masa gelatinosa rígida, totalmente translúcida, incrustada como máximo en las partes basales; el color de las colonias depende únicamente del contenido intestinal de los polípidos. Colonias formadas por 10-20 individuos. Cistidos reducidos al cono de salida; los grandes polípidos sobresalen generalmente de la masa gelatinosa. Polípidos con unos 60 tentáculos. **T** Polípidos de aproximadamente 2 mm. **H** Aguas frías; especie nunca frecuente.

9 Cristatella mucedo. Colonias acintadas, provistas de una cierta movilidad y capaces de dividirse. Sin una verdadera cutícula; una secreción muy fluida, producida por unas células especiales del ectodermo, se desliza continuamente hacia la base. Las paredes divisorias entre los polípidos están reducidas a bandas perpendiculares. Polípidos grandes, sobresalen ampliamente de los orificios y ante un estímulo se retraen por espacio de unos pocos segundos. Corona de tentáculos con 80-90 tentáculos. Flotoblastos redondos, con 12-20 prolongaciones en forma de ancla en la mitad superior de la cápsula y 20-40 en la mitad inferior. **T** Polípidos de aproximadamente 2 mm, colonias de unos 6 mm de ancho y hasta 15 cm de largo. **H** Estanques, turberas; hasta 2 m de profundidad; especie no rara.

2a-9a: flotoblastos (hilera superior) y sesoblastos (hilera inferior) de los briozoos descritos en 2-9.



Objetos que pueden aparecer en las muestras de agua y que aún no han sido citados

1 *Planctomyces bekefii:* colonias de bacterias con brazos radiales mineralizados; de hasta 30 µm. 2 *Elakatothrix gelatinosa:* alga verde tetraspórica planctónica. 3 *Raphidonema:* alga sésil del orden Ulotrichales. 4 *Compsopogon aeruginosus:* rodófita de color verde azulado, en acuarios de agua caliente. 5 *Micromyces zygogonii:* hongo en el interior de las células de *Mougeotia y Spirogyra.* 6 *Ancylistis closterii:* hongo que ataca a *Closterium.* 7 *Helicosporium:* conidio enrollado de un hongo. 8 Polen de pino. 9 Sección de una hojita de musgo de las turberas (esfagno, *Sphagnum*). 10 *Rhipidodendron splendidum:* zooflagelado, constructor de tubos, en las turberas. 11 *Acanthamoeba (Hartmanella) castellanii:* ameba que se alimenta de bacterias. Puede ser peligrosa para los niños que se bañen en los embalses y en las piscinas públicas: repta por la nariz hasta el cerebro, donde se multiplica; provoca inflamaciones mortales del cerebro y de las meninges.

Huevos: 12 del pólipo de agua dulce *Hydra.* 13 de la gran duela hepática. 14 de la pequeña duela hepática. 15 de la tenia inerme. 16 del oxiuro. 17 del tricocéfalo. 18 del gusano gástrico. 19 del ascáride *Neoascaris vitulorum.* 20 del ascáride *Ascaris lumbricoides.* 21 huevo durable del rotífero *Keratella.* 22 huevo planctónico del rotífero *Synchaeta.* 23 huevo del psicódido *Psychoda.*

Cordones y cintas de desove: 24 y 25 de quironómidos. 26 de *Corethra.* 27 de *Hydropsyche,* en arroyos. 28 de *Lymnaea.* 29 de *Acroloxus lacustris;* hasta 6 mm.

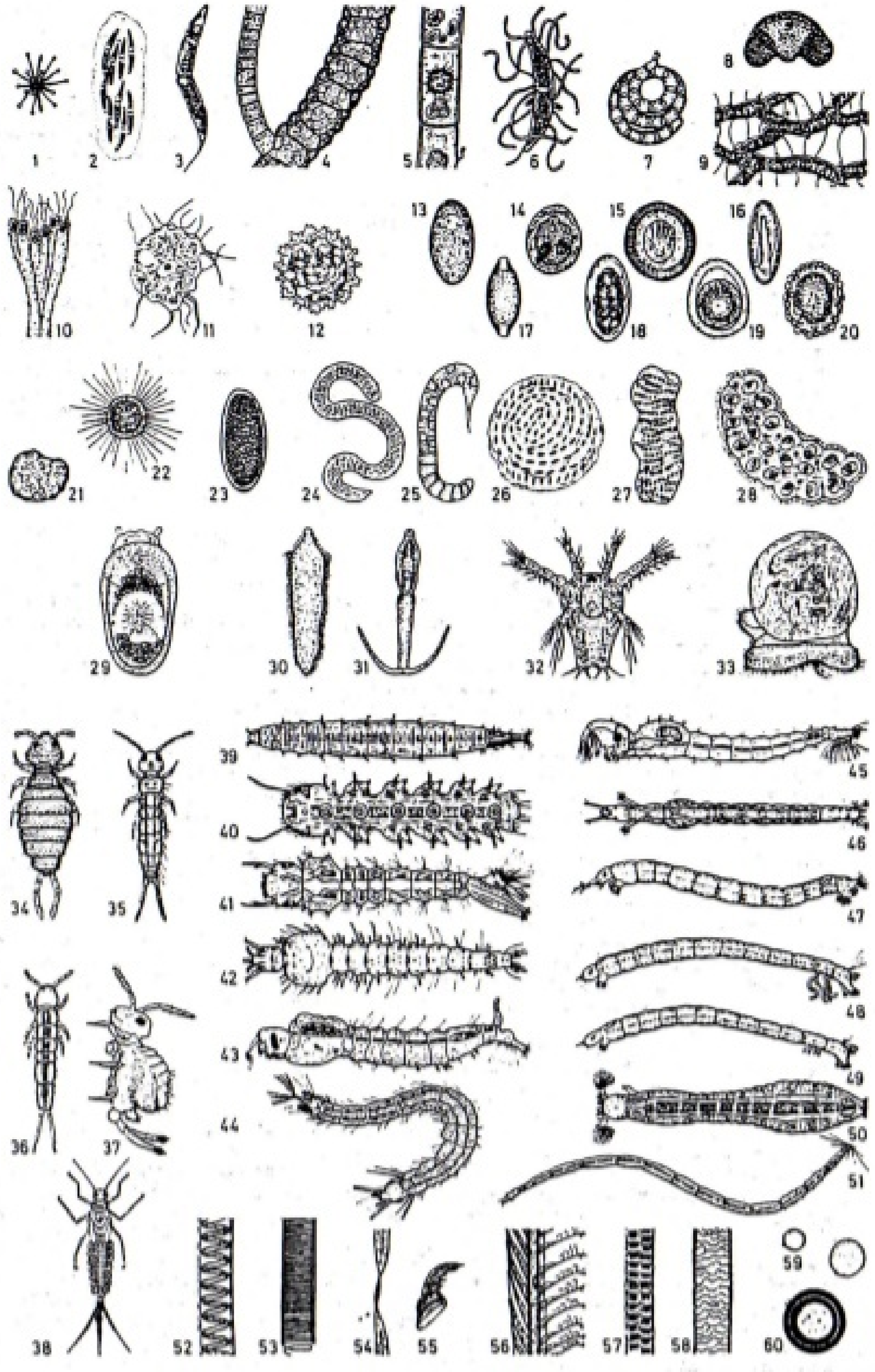
Larvas: 30 larva ciliada (miracidio) de un trematodo parásito de aves acuáticas. 31 *Trichobilharzia szidati:* larva de cola ahorquillada de una especie afín a la duela de la sangre (bilharzia); las larvas se desarrollan en el caracol acuático *Radix ovata:* durante los baños penetran a través de la piel humana y provocan unas pústulas intensamente pruriginosas (dermatitis de los baños); el hombre es un huésped ocasional de este parásito, ya que sus verdaderos huéspedes son los ánades. 32 larvas nauplius de un copépodo con 3 pares de extremidades. 33 larva velígera de vida libre del mejillón de agua dulce *Dreissena polymorpha.*

Insectos apterigotos (sobre la superficie del agua): 34 *Podura aquatica:* de color negro azulado, 1,5 mm. 35 *Isotoma viridis:* de color verde a violáceo con dibujos oscuros, 3 mm. 36 *Folsomia fimetaria:* especie blanca y ciega, 1,4 mm. 37 *Sminthurides aquaticus:* de color pardo amarillento, 1 mm.

Larvas de insectos aquáticos: 38 *Cloeon:* efímera. 39 *Psychoda:* larvas muy voraces; muy importantes para el mantenimiento del equilibrio biológico en ambientes higropétricos y en sifones. 40 *Liponeura:* en arroyos de corriente rápida; con ventosas ventrales. 41 *Culex:* mosquito, 8º segmento del abdomen con tubo respiratorio. 42 *Anopheles.* 43 *Mochlonyx;* larvas depredadoras, relativamente opacas, con sacos aéreos alargados; sólo en Abril y Mayo. 44 *Dixa:* larvas curvadas en forma de U; en las orillas y en las rocas de la zona de salpicadura. 45 *Chaoborus (Corethra) plumicornis:* las larvas son totalmente transparentes a excepción de las 4 cámaras traqueales aeríferas y los dos ojos negros; larvas depredadoras, con las antenas transformadas en herramientas de captura. 46–49 Larvas de quironómidos: 1000 especies en Europa central; importante alimento para los peces; la mayoría de especies viven en tubos formados por los filamentos segregados por las dos grandes glándulas salivales; los núcleos de las glándulas salivales presentan cromosomas gigantes. 46 *Tanypus:* antenas retráctiles, sólo 1 mancha ocular a cada lado; vida depredadora, se alimenta de larvas de otros quironómidos. 47 *Lauterbornia coracina:* antenas sobre una base, forma típica de los lagos oligotróficos. 48 *Chironomus plumosus:* largas papilas. 49 *Chironomus anthracinus (C. liebeli-bathophilus);* papilas más cortas; ambas especies de *Chironomus* son formas características de los lados eutróficos. 50 *Simulium:* se fijan con el extremo posterior a las piedras y plantas de las aguas corrientes; larvas filtradoras. 51 larva de ceratopogónido: larvas depredadoras y buenas nadadoras.

Diversos: 52 tráquea helicoidal de un haz conductor. 53 tráquea de un insecto. 54 fibra de algodón. 55 diente ganchudo de un renacuajo. 56 raquis con radios ganchudos y radios curvados de la pluma de un ave. 57 pelo de ratón. 58 cabello humano. 59 gotita de grasa. 60 burbuja de aire.

De la pág. 210: flora de hongos de las hojas caídas. Las hojas de los vegetales terrestres que caen al agua son ocupadas por una flora de hongos característica. Los conidióforos quedan perpendiculares a la superficie de la hoja. En las hojas teñidas de negro del fondo de las aguas viven otros hongos, que sólo desarrollan esporas cuando su substrato se seca. a *Piricularia aquatica;* b *P. submersa;* c *Flagellospora curvula;* d *F. penicillioides;* e *Anguillospora longissima;* f *Lunulospora curvula;* g *Heliscus aquaticus;* h *H. longibrachiatus;* i *Margaritispora aquatica;* k *Alatospora acuminata;* l *Tetracladium marchalianum;* m *T. setigerum;* n *Triscelophorus monosporus;* o *Clavariopsis aquatica;* p *Lemonniera aquatica;* q *Articulospora tetracladia;* r *Tetrachaetum elegans;* s *Tricladium angulatum;* t *T. splendens;* u *T. gracile;* v *Varicosporium elodeae;* w *Articulospora inflata;* x *Dendrospora erecta.*



Bibliografía

Se citan aquí también obras que ya no pueden ser adquiridas en el comercio, pero que pueden ser encontradas y consultadas en las bibliotecas científicas importantes. Para una introducción general a la biología aconsejamos los libros de texto modernos y baratos que se utilizan en las escuelas para los cursos superiores.

Obras básicas y manuales

Chadefaud, M. et L. Emberger: Traité de Botanique Systématique. Tome I — Chadefaud: Les végétaux non vasculaires. Paris 1960
Christensen, T.: Botanik. Systematisk Botanik. Band II, Nr. 2. Alger. Kopenhagen 1962
Dogiel, V. A.: General Protozoology. Oxford 1965
Doflein, F. und E. Reichenow: Lehrbuch der Protozoenkunde. Jena 1949-1953
Fott, B.: Algenkunde. Jena 1971
Fritsch, F. E.: Structure and Reproduction of the Algae, 2. Cambridge 1945
Grassé, P. P. (Hrsg.): Traité de Zoologie. Tome I/1: Phylogénie. Protozoaires: Généralités. Flagellés. Tome I/2: Protozoaires: Rhizopodes, Actinopodes, Sporozoaires, Cnidosporidies. Tome IV/1: Plathelminthes, Mésozoaires, Acanthocéphales. Némertiens. Tome IV/2: Némathelminthes (Nématodes). Tome IV/3: Némathelminthes (Nématodes, Gordiacés), Rotifères, Gastrotriches, Kinorhynques. Tome V/1: Annélides, Myzostomides, Sipunculiens, Echiuriens, Priapuliens, Endoproctes, Phoronidiens. Tome V/2: Bryozoaires, Brachiopodes, Chétognathes, Pogonophores, Mollusques (Généralités, Aplacophores, Polyplacophores, Monoplacophores, Bivalves). Tome VI: Onychophores, Tardigrades, Arthropodes, Trilobitomorphes, Chélicérates. Paris 1949-1968
Grell, K. G.: Protozoologie. Berlin und Heidelberg 1968
Grell, K. G.: Protozoology. Berlin und Heidelberg 1973
Grzimek, B.: Grzimeks Tierleben, Band I Niedere Tiere, Band II Insekten. München
Hadorn, E. und R. Wehner: Allgemeine Zoologie. Stuttgart
Illies, J.: Limnofauna Europaea. 1978
Kaestiser, A.: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Jena und Stuttgart
Kudo, R. R.: Protozoology. Springfield
Liebmann, H.: Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. München 1962
McElroy, W.: Biochemie und Physiologie der Zelle. Stuttgart 1964
Metzner, H.: Die Zelle, Struktur und Funktion. Stuttgart
Oltmanns, F.: Morphologie und Biologie der Algen 1 und 2. Jena 1922
Pitelka, D. R.: Electron-Microscopic Structure of Protozoa. London 1963
Rheinheimer, G.: Mikrobiologie der Gewässer. Jena 1975
Round, F. E.: Biologie der Algen, Eine Einführung. Stuttgart
Ruttner, F.: Grundriß der Limnologie. Berlin 1962
Schmidt, A.: Atlas der Diatomaceenkunde. Berlin 1874 (Seit 1911 von F. Hustedt herausgegeben)
Strasburger, E.: Lehrubhc der Botanik für Hochschulen. Stuttgart
Wartenberg, A.: Systematik der niederen Pflanzen. Stuttgart
Wesenberg-Lund, C.: Biologie der Süßwassertiere. Wirbellose Tiere. Wien 1939, Lehre 1967
Wesenberg-Lund, C.: Biologie der Süßwasserinsekten. Berlin 1943
Wurmbach, H.: Lehrbuch der Zoologie. Stuttgart 1971

Libros de clasificación

Arndt, W.: Porifera. Tierwelt Deutschlands. Jena 1928
Bittner, E.: Blaualgen (Cyanophyceen). Stuttgart 1972
Bourrelly, P.: Recherches sur les Chrysophycées. Rev. Algologique Mém. Hors-Série No. 1 : 1-412, 1957
Brauer, A.: Süßwasserfauna Deutschlands. Stuttgart 1961
Breed, R. S., E. G. D. Murray and N. R. Smith: Bergey's manual of determinative Bacteriology. Baltimore
Brinkhurst, R.O.: A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta. Freshw. Biol Ass. Sci. Publ. 1971
Brohmer, R.: Fauna von Deutschland. Heidelberg
Cooke, W. B.: A Laboratory guide to fungi in polluted waters. Publ. Health Service 1963
Decloitre, L.: Fauna thécamoebienne d'Europe. Mscr. auf Mikrofilmen: Centre National de la Recherche Scientifique, Service de Documentation. 15 Quai Anatole, Paris 8ème
Donner, J.: Rädertiere (Rotatorien). Stuttgart
Elster, H.-J. und W. Ohle (Hrsg.): Das Zooplankton der Binnengewässer. Die Binnengewässer. Stuttgart 1972
Engelhardt, W.: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Stuttgart

Fott, B.: Das Phytoplankton des Süßwassers: Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung: Tetrasporales. Die Binnengewässer. Stuttgart 1972
Füller, H.: Coelenterata — Hohltiere. — Exkursionsfauna. Berlin 1961
Gams, H.: Kleine Kryptogamenflora. Süßwasser- und Luftalgen. Stuttgart 1971
Geitler, L.: Cyanophyceae. Rabenhorst's Kryptogamenflora. Leipzig 1932
Geitler, L.; Cyanophyceae. Süßwasserflora (Hrsg. Pascher). Jena 1925
Grospietsch, Th.: Wechseltierchen (Rhizopoden). Stuttgart 1972
Hamisch, O.: Wurzelfüßer, Rhizopoda. Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig 1963
Henke, F.: Die Strudelwürmer des Süßwassers. Wittenberg-Lutherstadt 1962
Herbst, H. V.: Blattfußkrebse (Phyllopoden: Echte Blattfüßer und Wasserflöhe). Stuttgart 1976
Hoc, S.: Die Moostiere der deutschen Süß-, Brack- und Küstengewässer, Wittenberg-Lutherstadt 1963
Hoek, C. v. d.: Revision of the European species of Cladophora. Leiden 1963
Huber-Pestalozzi, G.: Chrysophyceen, farblose Flagellaten, Heterokonten. Die Binnengewässer. Stuttgart 1941
Huber-Pestalozzi, G.: Diatomeen. Die Binnengewässer. Stuttgart 1941
Huber-Pestalozzi, G.: Cryptophyceen, Chloromonadinen, Peridineen. Die Binnengewässer. Stuttgart 1950
Huber-Pestalozzi, G.: Euglenophyceen. Die Binnengewässer. Stuttgart 1955
Huber-Pestalozzi. G.: Chlorophyceen: Volvocales Die Binnengewässer. Stuttgart 1961
Hustedt, F.: Bacillariophyta (Diatomeae). Süßwasserflora (Hrsg. Pascher). Jena 1930
Hustedt, F.: Kieselalgen (Diatomeen). Stuttgart 1969
Kahl, A.: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). Tierwelt Deutschlands. Jena 1930-1935
Kalbe, L.: Kieselalgen in Binnengewässern. Wittenberg-Lutherstadt 1973
Kiefer, F.: Ruderfußkrebse (Copepoden). Stuttgart 1973
Klie, W.: Ostracoda, Muschelkrebse. Tierwelt Deutschlands. Jena 1938
Klotter, H.-E.: Grünalgen (Chlorophycean). Stuttgart 1975
Kolkwitz, R. und W. Krieger: Zygnemales. Rabenthorst's Kryptogamenflora. Leipzig 1941-1944
Komarek, J.: Taxonomische Revision der planktischen Blaualgen der Tschechoslowakei. Komareck und Ettl: Algologische Studien. Prag 1958
Koste, W.: Die Rädertiere Mitteleuropas (3. Überordn. Monogononta). Text- und Tafelbd. Stuttgart 1977
Kramm, E.: Die Algen I. Wittenberg-Lutherstadt 1957
Kramm, E.: Die Algen II. Kieselalgen, Braun- und Rotalgen: Wittenberg-Lutherstadt 1963
Krieger, H.: Desmidiales. Rabenhorst's Kryptogamenflora. Leipzig 1935-1939
Krieger, H. und J. Gerloff: Die Gattung Cosmarium. Weinheim 1962-1964
Lemmermann, E., J. Brunnthaler und A. Pascher: Chlorophyceae II: Tetrasporales, Protococcales, einzellige Gattungen unsicherer Stellung. Süßwasserflora (Hrsg. Pascher). Jena 1915
Lemmermann, E.: Farblose Flagellaten: Pantostomatinae, Protomastiginae, Distomatinae. Süßwasserflora. Jena 1914
Luther, A. und Karling: Die Turbellarien Ostfennoskandiens. Soc. Fauna Flora Fennica: Fauna Fennica 7, 1960-11, 1961-12, 1962-16. 1963-17, 1963
Marcus, E.: Tardigrada. Tierwelt Deutschlands. Jena 1928
Matthes, D. und F. Wenzel: Wimpertiere (Ciliaten). Stuttgart 1978
Mauch, E.: Bestimmungsliteratur für Wasserorganismen im mitteleuropäischen Gebiet. Stuttgart 1966
Mauch, E.: Leitformen der Saprobität für die biologische Gewässeranalyse, 21 (1) bis 21 (5). Courier Forsch.-Inst. Senckenberg. Frankfurt 1976
Menner, R.: Unsere Süßwasserpolypen. Wittenberg-Lutherstadt 1954
Meyl, H.: Die freilebenden Erd- und Süßwassernematoden. Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig 1963
Meyl, A. H.: Fadenwümer (Nematoden). Stuttgart 1961
Müller, H. und E. Saake: Mikroorganismen limnischer Ökosysteme. Dortmund 1979
Pascher, A.: Heterokontae. Rabenhorst's Kryptogamenflora. Leipzig 1937-1939
Pascher, A.: Heterokontae, Phaeophyceae. Süßwasserflora. Jena 1925
Pascher, A.: Die Süßwasserflora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz. Jena 1913-1932
Penard, E.: Etudes sur les infusoires tentaculifères. Mém. Soc. Phys et d'Hist. Nat. Genève 1917-1923
Pennak, R. W.: Fresh-Water Invertebrates of the United States. New York 1953
Pringsheim, E. G.: Contribution towards a monograph of the genus Euglena. Nova Acta Leopoldina N. F. 1956
Printz, H.: Chaetophorales. Hydrobiologia, Den Haag 1964
Printz, H.: Chlorophyceae (nebst Conjugatae, Heterokontae und Charophyta). Die natürlichen Pflanzenfamilien. Berlin 1927
Rainer, H.: Sonnentierchen. Heliozoa. Die Tierwelt Deutschlands. Jena 1968
Rieth, A.: Jochalgen (Konjugaten). Stuttgart 1961
Sandhall, Å., Berggren, H.: Planktonkunde. Bilder aus der Mikrowelt von Teich und See. Stuttgart 1985
Schiller, A. J.: Rhodophyta (Rhodophyceen). Süßwasserflora. Jena 1925
Steinecke, F.: Das Plankton des Süßwassers. Heidelberg 1977
Steinmann, P. und E. Bressalu: Die Strudelwürmer (Turbellaria). Monogr. einh. Tiere. Leipzig 1913
Stresemann, E.: Exkursionsfauna von Deutschland. Wirbellose I. Berlin
Taubeneck, U.: Die Bakterien. Wittenberg-Lutherstadt 1954

Viets, K.: Die Milben des Süßwassers und des Meeres. 1. Teil: Bibliographie. Jena 1955. 2./3. Teil: Katalog und Nomenklatur. Jena 1956
Viets, K.: Wassermilben oder Hydracarina. Tierwelt Deutschlands. Jena 1936
Voigt, M.: Gastrotricha. Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig 1958
Voigt, M.: Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Berlin 1957
Vollmer, C.: Kiemenfuß, Hüpferling und Muschelkrebs. Wittenberg-Lutherstadt 1952
Wiebach, F.: Bryozoa. Die Tierwelt Mitteleuropas. Leipzig 1958

Obras de introducción a la microscopía y la microtécnica

Dawid, W.: Experimentelle Mikrobiologie. Heidelberg 1975
Deckart, M.: Freizeit mit dem Mikroskop. Wiesbaden 1972
Dietle, H.: Das Mikroskop in der Schule, Stuttgart
Ehringhaus, A. und L. Trapp: Das Mikroskop. Stuttgart 1967
Mackinnon, D. and R. Hawes: An Introduction to the Study of Protozoa. Oxford 1961
Möllring, F. K.: Mikroskopieren von Anfang an. Aalen. Oder durdh Carl Zeiss, Olberkochen
Stehli, G.: Mikroskopie für Jedermann. Stuttgart
Zbären, D. und J.: Mikroskopieren. Stuttgart und Bern

Técnica biológica y microscópica

Adam, H. und G. Czihak: Arbeitsmethoden der makroskopischen und mikroskopischen Anatomie. Stuttgart 1964
Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. Band I: Chemische, physikalish-chemische, physikalische und elektrochemische Methoden. Jena. Band II: Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden. Jena. Herausgegeben vom Institut für Wasserwirtschaft Berlin
Gander, R.: Rezepte zur Mikrophotographie für Mediziner und Biologen. München
Geisler, R.: Wasserkunde für die aquaristische Praxis. Stuttgart 1964...
Gerlach, D.: Botanische Mikrotechnik. Stuttgart
Hückstedt, G.; Aquarienchemie. Stuttgart
Kükenthal, W., E. Matthes und M. Renner: Leitfaden für das Zoologische Praktikum. Stuttgart
Mayer, M.: Kultur und Präparation der Protozoen. Stuttgart
Merck, Darmstadt: Die Untersuchng von Wasser. Eine Auswahl chemischer Methoden für die Praxis.
Pringsheim, E. G.: Algenreinkulturen, ihre Herstellung und Erhaltung. Jena 1954
Pringsheim, E. G.: Farblose Algen. Ein Beitrag zur Evolutionsforschung. Stuttgart 1963...
Romeis, B.: Mikroskopische Technik. München 1968
Ruthmann, A.: Methoden der Zellforschung, Stuttgart 1949
Schmidt, E.: Ökosystem See. Biologische Arbeitsbücher 12. Heidelberg 1978
Schömmer, F.: Kryptogamen-Praktikum. Stuttgart 1949
Schwoerbel, J.: Methoden der Hydrobiologie. Stuttgart 1980
Schwoerbel, J.: Einführung in die Limnologie. Stuttgart 1984
Steiner, F.: Das Zoologische Laboratorium. Stuttgart 1963
Wetzel, A.: Technische Hydrobiologe. Trink-, Brauch-, Abwasser. Leipzig 1969

Revistas

Archiv für Hydrobiologie mit Supplementen. Herausgegeben von H.-J. Elster und W. Ohle. Stuttgart, siety 1906
Archiv für Protistenkunde. Herausgegeben von B. Fott, K.-G. Grell und A. Rieth. Jena, siet 1902
Ergebnisse der Limnologie. Herausgegeben von H.-J. Elster und W. Ohle. Stuttgart, seit 1964
Journal of Protozoology. Utica, New York
Mikrokosmos. Herausgegeben von D. Krauter. Stuttgart, seit 1907
Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flußbiologie. München, siet 1953

Boletines e informes

Berichte über die wissenschaftliche Biologie. Literaturagaben mit Kurzreferaten. Zoologie und Botanik. Springer, Heidelberg...
Biological Abstracts. Weitgefaßtes Sammelwerk. Literaturangaben mit Kurzzusammenfassungen der Ergebnisse. Zoologie und Botanik
Fortschritte der Botanik. Erscheinen jährlich. Einige Sachgebiete werden jeweils zusammenhängend dargestellt unter Angabe der neuesten Literatur. Springer, Berlin.
Fortschritte der Zoologie. Erscheinen jährlich. Einige Sachgebiete werden jeweils zusammenhängend dargestellt unter Angabe der neuesten literatur. Fischer, Stuttgart
Zoological Record. Erscheint jährlich, ist in 20 Sektionen gegliedert. The Zoological Society of London.

Bibliografía complementaria

Història Natural dels Països Catalans. Volumen 4: "Plantes inferiors". Enciclopèdia Catalana S. A. Barcelona 1985. 558 pág.

Volumen 9: "Artròpodes". Enciclopèdia Catalana S. A. Barcelona 1986. 437 pág.

Margalef, R. 1953. Los crustáceos de las aguas continentales ibéricas. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid. 243 pág.

—1955. Los organismos indicadores en la limnología. Instituto Forestal de Investigaciones y Experiencias. Madrid. 300 pág.

—1983. Limnología Ed. Omega. Barcelona. 1010 pág.

Margalef, R.; Planas, D.; Armengol, J.; Vidal, A.; Prat, N.; Guiset, A.; Toja, J.; Estrada, M. 1976. Limnología de los embalses españoles. Dirección General de Obras Públicas. Publicación n.º 123. Madrid. 422 pág.

Prat, N. (coord.) 1979. La Limnología. Quaderns d'Ecologia Aplicada n.º 4. Servei de Parcs Naturals i Medi Ambient. Diputació de Barcelona. 135 pág.

Travesset, A. 1986. Clave de identificación de las esponjas de agua dulce de la Península Ibérica. Claves de identificación de la flora y fauna de las aguas continentales de la Península Ibérica, n.º 2. Asociación Española de Limnología. Barcelona. 25 pág.

Westphal, A. 1977. Protozoos. Ed. Omega. Barcelona. 229 pág.

Explicación de términos científicos

acinetos: estructuras de tamaño irregular, con paredes gruesas, que desarrollan algunas algas filamentosas y que resisten al invierno.
adoral: que conduce hacia la boca.
aerobio: que necesita oxígeno.
anaerobio: capaz de vivir y multiplicarse en ausencia de oxígeno.
anisogametos: gametos en que los sexos se diferencian sólo por el tamaño, ya que por lo demás tienen la misma forma. Los gametos femeninos son mayores que los masculinos.
anteridio: órgano en el que se forman las células sexuales masculinas.
aplanósporas: esporas inmóviles que se forman en el interior de una célula madre (esporangio) y que tienen un aspecto diferente al de dicha célula madre.
autósporas: esporas inmóviles que se forman en el interior de una célula madre (esporangio) y cuya forma es igual a la de la célula madre, pero cuyo tamaño es más reducido.
autótrofo: se aplica a los organismos que pueden sintetizar substancias orgánicas a partir de substancias inorgánicas (CO_2, sales nutricias, agua). Los organismos fotoautótrofos —la mayoría de plantas— utilizan para ello la luz como fuente de energía; los organismos quimioautótrofos emplean la energía que obtienen de reacciones químicas.
axopodios: pseudópodos largos y finos, reforzados por un «filamento axial».
cenobio: colonia de células.
cirros: complejos formados por numerosos cilios estrechamente unidos entre sí y que trabajan al unísono.
cistido: habitáculo tubular de los individuos de las especies de briozoos.
citostoma: boca celular.
comensal: organismo que vive en otros seres vivos sin perjudicar a su huésped.
conidios: esporas de hongos, formadas de modo asexual, que se desarrollan en estructuras especiales y que se separan de una en una hacia el exterior.
cutícula: membrana segregada por la epidermis.
detritus: restos descompuestos de animales y plantas.
ectoplasma: capa plasmática externa, por lo general fina y translúcida, de los unicelulares.
endoplasma: capa plasmática interna, a menudo granulosa, de los unicelulares.
enzima: las enzimas son biocatalizadores sintetizados por las células vivas, pero que también actúan fuera de las células. Un enzima determinado desdobla o sintetiza un compuesto determinado.
epifítico: que vive fijado sobre plantas.
epizoico: que vive fijado sobre animales.
espermatozoide: célula germinal masculina, móvil.
espora: célula que es formada con fines de multiplicación, cuya forma se distingue de la de las células vegetativas, pero que no está destinada a la reproducción sexual.
esporangio: receptáculo en el que se forman las esporas. En el caso más sencillo consta de una sola célula.
estadio palmeloide: fase inmóvil de numerosos flagelados.
eutrófico: rico en substancias nutricias, véase la pág. 40.
flor de agua: desarrollo masivo de un ser vivo microscópico en el agua; a menudo acompañada de una cierta coloración del agua.
fotosíntesis: producción de substancia orgánica (glucosa) bajo utilización de la luz como fuente de energía.
furca: horquilla caudal.
gameto: célula germinal sexual que puede conjugarse con otra célula.
heterocistes: células bien visibles, incoloras o amarillentas, por lo general con paredes engrosadas, que aparecen en las algas azules filamentosas entre las células vegetativas.
heterótrofo: se aplica a los organismos que dependen de un alimento orgánico, sólido (fagotrofos) o disuelto en agua.
hifa: filamento de un hongo.
isogametos: gametos de aspecto igual, es decir tanto en forma como en tamaño. Por lo general están diferenciados sexualmente en gametos positivos y gametos negativos.
lobopodios: pseudópodos en forma de lóbulos.
mandíbulas: par de apéndices convertidos en piezas bucales en los artrópodos: denominados erróneamente «maxilar superior»
maxilas: pares de apéndices convertidos en piezas bucales en los artrópodos; denominadas erróneamente «maxilar inferior»; situadas detrás de las mandíbulas.
membrana ondulante: membrana formada por una hilera de cilios dispuestos muy próximos unos a otros y pegados entre ellos de modo más o menos duradero.
membranelas: dos o tres hileras de cilios que trabajan como unidad y actúan como un remo.
mesosaprobio: véanse las págs. 30/31.
metábolo: aquí: de forma variable.
micelio: grupo de hifas.
oligosaprobio: véase la pág. 40.

oligotrófico: pobre en substancias nutricias; véase la pág. 41.

oogamia: fecundación del óvulo. El gameto femenino es grande e inmóvil, el masculino es pequeño y muy activo.

oogonio: órgano en el que se forman una o varias ovocélulas.

partenogénesis: desarrollo de óvulos no fecundados.

película: envoltura corporal de muchos unicelulares; es una parte endurecida del protoplasto, y no una pared celular.

pirenoide: estructura que aparece en forma de vesícula o gránulo en los cloroplastos de las algas y a cuyo alrededor se acumulan los gránulos de almidón durante la fotosíntesis.

plancton: seres vivos que flotan libremente en el agua, y cuyos movimientos activos (en caso de que existan) están destinados principalmente al mantenimiento del estado de flotación.

polípido: cuerpo blando de un briozoo.

polisaprobio: véanse las págs. 30/31.

pseudópodos: prolongaciones plasmáticas transitorias, que sirven para la locomoción.

pseudorrafe: hendidura parecida a una rafe en la valva de ciertas diatomeas, pero que no atraviesa la valva hasta el protoplasto.

rafe: en las diatomeas, estrecha hendidura a lo largo del eje longitudinal de la valva.

rizoide: célula o parte de una célula transformada en un órgano de fijación.

rizópodos: pseudópodos ramificados y conectados mediante puentes transversales.

rostro: «trompa»; «pico» de las pulgas de agua.

saprófito: habitante de la podredumbre; plantas que viven de substancias orgánicas sin ser parásitas; por ejemplo, la mayoría de hongos y bacterias.

talo: agrupación celular sin ordenación en órganos.

tricoma: filamento celular (en las algas).

vacuola digestiva: vesícula llena de líquido, que nada en el citoplasma y en la que se hallan incluidas partículas alimenticias. En los unicelulares que toman partículas alimenticias.

vacuola pulsátil: orgánulo de los unicelulares que bombea hacia el exterior el agua que ha penetrado en la célula y los productos de excreción líquidos. Aparece generalmente en forma de vesícula que se contrae a intervalos más o menos largos.

vestíbulo: (en los ciliados) foseta bucal.

zigoto: célula germinal fecundada, producto de la fusión de los gametos.

zooclorelas: algas verdes unicelulares que viven en simbiosis en el plasma de los animales.

zooide: individuo en los briozoos.

zoóspora: espora que se desplaza activamente mediante sus flagelos.

Índice alfabético

Acanthamoeba 322
Acanthocystis 38, 230
Acantholeberis 304
Acanthosphaera 168
Acari 96
Ácaros de agua dulce 96, 314 ss.
Acarus 318
Acercopsis 316
Acercus 316
Acineta 260
Acrochasma 162
Acroloxus 322
Acroperus 306
Actidesmium 164
Actinastrum 182
Actinobolina 236
Actinolaimus 296
Actinomycetales 44
Actinophrys 228
Actinopoda 70s., 228 ss.
Actinosphaerium 36, 228
Acuario-portaobjetos 16
Achlya 210
Achnanthes 136
Achromatium 32, 112
Adineta 272
Aegagrophila 38
Aeolosoma 298
Aerobacter 110
Agua original, cultivos 13
Alambre de constantán 25
Alatospora 210, 322
Algas amarillas 47 ss.
  azules 44 s., 114 ss.
  cocales 57
  conyugadas 61 s., 192 ss.
  doradas 47s., 128 ss.
  flageladas 47, 128 ss.
  pardas 64, 206
  rojas 63 s., 208
  silíceas 48 ss., 132 ss.
  superiores 46 ss., 128 ss.
  unicelulares 61
  verdeamarillentas 50 s., 144 ss.
  verdes 54, 156 ss.
Alona 306
Alonella 306
Allelogromia 226
Allolobophora 300
Amebas 67 s., 216 ss.
Amoeba 218
Amoebida 67
Amphileptus 34, 238
Amphipleura 138
Amphitrema 226
Amphora 138
Anabaena 32, 36, 122
Anaplectus 296
Ancylistis 322
Anchistropus 308
Anguílula del vinagre 19
Anguillospora 210, 322
Anguillula 19
Anisonema 152
Ankyra 162
Ankistrodesmus 36, 178
Annelida 88, 298 s.
Anomoeoneis 138
Anthophysis 34, 130
Anuraea 276
Anuraeopsis 276
Aphanizomenon 36, 120
Aphanochaete 186
Aphanothece 114
Aphelenchoides 296
Apiocystis 160
Apodya 210
Apsilus 290
Arachnida 96 s., 314 ss.
Arcella 222
Archimycetes 65
Argonotholca 276
Arrenurus 318
Arthrodesmus 202
Arthropoda 89, 302 ss.
Articulospora 210, 322
Ascomorpha 284
Askenasia 236
Aspidisca 34 s., 258
Asplanchna 284
Asplanchnopus 284
Assulina 226
Astasia 34, 152
Asterionella 36, 136
Asterococcus 160
Asterocystis 208
Astramoeba 36, 220
Astrodisculus 228
Astylozoon 246
Atax 316
Atractides 316
Attheya 132
Attheyella 310
Audouinella 36, 208
Aulodrilus 300
Aulophorus 298
Autocontaminación 40
Autodepuración 29
Awerintzewia 224

Bacillariophyceae 48 ss., 132 ss.
Bacillus 110
Bacterias 42 s., 108 ss.
  filamentosas 44
  purpúreas 44
  radiales 44
Bacteriophyta 42 s., 108 ss.
Bacteroides 108
Balanonema 242
Balladyna 256
Bambusina 204
Banda pleural 48
Bangia 208
Bangiales 64
Batrachospermum 38, 208
Beauchampia 288
Beggiatoa 32, 112
Bicosoeca 212
Binuclearia 184
Blastocladia 210
Blepharisma 252
Bodanella 208
Bodo 32 s., 214
Bosmina 304
Bothrioplana 270
Bothromesostoma 270
Botrydiopsis 144
Botrydium 146
Botryococcus 170
Botryochloris 144
Bracteococcus 162
Brachionus 36, 274
Brachypoda 318
Branchiobdella 300
Branquiópodos 89, 302 ss.
Brutos, cultivos 13
Bryocamptus 310
Bryometopus 250
Bryopsidophyceae 61
Bryozoa 100
Bulbochaete 38, 190
Bullinularia 224
Bumilleria 146
Bunonema 296
Bursaria 252
Bythotrephes 308

Caedax 21
Caenomorpha 32, 252
Caloneis 138
Calothrix 38, 118
Callidina 272
Campanella 246
Camptocercus 306
Campylodiscus 142
Candona 312
Canthocamptus 310
Capsal, organización 47
Cápsulas urticantes 80

Carchesium 34, 246/248
Carmin aluminico 21
Carteria 32, 156
Castrada 268
Castrella 266
Catenula 266
Cathypna 278
Celulosa metilica 73
Centrales 50
Centrifuga manual 21
Centropyxis 224
Cephalodella 282
Cephalosiphon 288
Ceratium 154
Ceratoneis 134
Cercobodo 214
Cercomonas 32, 214
Ceriodaphnia 304
Ciliata 71 s., 234 ss.
Cistes 47
Cladocera 89, 302 ss.
Cladophora 36 s., 190
Cladophorales 61
Cladothrix 112
Clases de calidad del agua 28, 31
Clathrulina 232
Clavariopsis 210, 322
Climacostomum 254
Clitellata 88, 298 s.
Cloroplastos 46
Closterium 34 ss., 194
Cnidaria 79, 264
Cocal, organización 47
Cocconeis 136
Cochliopodium 222
Codonella 254
Codonosiga 212
Codosiga 212
Coelastrum 182
Coelosphaerium 114
Coenocystis 170
Cohnilembus 32, 242
Colacium 152
Coleochaete 188
Coleps 36, 236
Coloración 20
Colpidium 32, 242
Colpoda 34, 240
Colurella 278
Collotheca 290
Compsopogon 322
Condylostoma 252
Conjugación 62, 72
Conjugatophyceae 61 s., 192 ss.
Conochiloides 288
Conochilus 288
Conyugadas filamentosas 61, 206
Copepoda 93, 310
Cordylophora 264
Corethra 322
Coronastrum 182
Coscinodiscus 132
Cosmarium 34, 200 s.
Cothurnia 248 s.
Craspedacusta 264
Crenothrix 112
Criptomonadales 156 ss.
Cristatella 320
Cristigera 244
Cromatóforos 46
Crucigenia 182
Crustacea 89, 302 ss.
Cryptocyclops 310
Cryptomonas 156
Cryptonemiales 64
Cryptophyta 54, 156
Ctenodaphnia 302
Cultivos brutos 13
  con leche 16
  en agua original 13
  en tierra y agua 14
  permanentes 17
  soluciones nutritivas inorgánicas 15
Cupelopagis 290
Cyanophyta 44 s., 114 ss.
Cyathomonas 156
Cyclidium 34, 244
Cyclocypris 312
Cyclops 310
Cyclotella 34, 38, 132
Cylindrocapsa 186
Cylindrocystis 192
Cymatopleura 36, 142
Cymbella 36 s., 140
Cyphoderia 226
Cypria 312
Cypricercus 312
Cypridopsis 312
Cypris 312
Cyrtonia 274
Cystococcus 162
Cystodinium 154

Chaetogaster 298
Chaetonotus 292
Chaetopeltis 188
Chaetophora 36, 186
Chaetophorales 59
Chaetosphaeridium 188
Chamaesiphon 116
Chamaesiphonales 46
Chantransia 208
Chaoborus 322
Chaos 36, 218
Characiopsis 144
Characium 162
Chilodonella 34, 240
Chilomonas 34, 156
Chironomus 322
Chlamydobacteriales 44
Chlamydomonadineae 56
Chlamydomonas 34, 156
Chlorangiopsis 160
Chlorangium 160
Chlorella 172
Chlorhormidium 184
Chlorobacterium 112
Chlorobium 112
Chlorobotrys 144
Chlorochromatium 32, 112
Chlorococcales 57
Chlorococcum 162
Chlorogibba 176
Chlorogonium 156
Chlorohydra 264
Chlorophyceae 56
Chlorophyta 54, 156 ss.
Chlorosaccus 144
Chlorothecium 144
Chlorotylium 188
Chodatella 172 s.
Chromadorina 296
Chromadorita 296
Chromatium 32, 110
Chromogaster 284
Chromulina 38, 128
Chroococcales 46
Chroococcus 114
Chroomonas 156
Chrysarachnion 130
Chrysocapsa 130
Chrysocapsales 48
Chrysococcus 128
Chrysomonadales 48
Chrysophyceae 47 s., 128 ss.
Chrysophyta 47 ss.
Chrysosphaerella 128
Chydorus 308

Dactylococcopsis 116
Dactylosphaerium 220
Dalyellia 266
Daphnia 302
Dasydytes 294
Dendrocometes 260
Dendrosoma 260
Dendrospora 210, 322
Denticula 140
Dermocarpales 46
Dero 298
Desmatractum 168
Desmidiales 63
Desmidium 204
Desove, cordones y cintas 322
Dexiotrichides 32, 242
Diacyclops 310
Diaphanosoma 302
Diaptomus 310
Diaschiza 282
Diatoma 36, 134

Diatomeae 48 ss., 132 ss.
Dicranophorus 284
Dictyococcus 162
Dictyosphaerium 36, 170
Didinium 36, 236
Difflugia 224
Diglena 282 s.
Dileptus 38, 238
Dimorphococcus 172
Dinamoeba 220
Dinobryon 48, 130
Dinoflagelados 53 s., 154
Dinophyceae 53 s., 154
Dinophyta 53 s., 154
Diplodentus 314
Diplogaster 296
Diplogasteritus 296
Diplohydrachna 314
Diploneis 136
Diplophrys 228
Diplosiga 38, 212
Discomorpha 32, 258
Discophrya 260
Disparalona 306
Dissotrocha 272
Distyla 278
Diurella 282
Dorylaimus 296
Draparnaldia 38, 188

Ectocarpales 64
Ectocyclops 310
Ectochaete 186
Echiniscus 100
Eiseniella 300
Elaeorhanis 228
Elakatothrix 322
Elosa 284
Encentrum 284
Enchelys 32, 236
Enchytraeus 298
Endósporas 45
Enteromorpha 36, 186
Enteroplea 282
Entosiphon 152
Eosphora 282
Epalxella 32, 258
Epalxis 258
Ephydatia 262
Epiphanes 274
Epistylis 246
Epithemia 36, 140
Eremosphaera 178
Escherichia 108
Esponjas 78, 262
  de agua dulce 78, 262
Esterilización 15, 16
Ethmolaimus 296
Euastropsis 164
Euastrum 38, 196
Eubacteriales 44
Eubosmina 304
Euchlanis 276
Eucyclops 310
Eucypris 312
Eudactylota 276
Eudiaptomus 310
Eudiplogaster 296
Eudorina 158
Euglena 17, 32, 148
Euglenales 53
Euglenófitos 52 s., 148 ss.
Euglenophyta 51 s., 148 ss.
Euglypha 36, 226
Euilyodrilus 300
Eunotia 136
Euplotes 18, 36, 258
Eurycercus 306
Eurytemora 310
Eutrófico 40
Excentrosphaera 178
Exósporas 45
Eylais 314

Fagocitosis 53
Fermentación 44
Fijación 20
Filamento 45
Filinia 286
Flagelados 47, 66, 212 s.
Flagelos gelatinosos 57
Flagellospora 210, 322
Flavobacterium 108
Flores de agua 46
Floscularia 288
Folsomia 322
Folliculina 254
Formol 20
Fragilaria 36, 134
Franceia 174
Fredericella 320
Frontipoda 314
Frontonia 38, 244
Frustulia 138
Furcularia 282
Fusarium 34, 210

Gallionella 110
Gastropus 284
Gastrotricha 85, 292 s.
Gelatina glicerinada 21
Gemellicystis 160
Geminella 184
Geocentrophora 270
Gieysztoria 266
Glaucocystis 176
Glaucoma 32, 242
Glenodinium 154
Glicerina 21
Gloeocapsa 116
Gloeococcus 168
Gloeocystis 168
Gloeothece 116
Gloeotila 184
Gloeotrichia 36, 118
Gocevia 222
Golenkinia 168
Gomphonema 36, 140
Gomphosphaeria 36, 114
Gonatozygales 63
Gonatozygon 192
Gongrosira 188
Goniochloris 144
Gonium 34, 158
Graptoleberis 306
Gromia 226
Gusanos cilindricos 83 s., 272 ss.
  planos 80
Gymnodinium 154
Gymnophrys 228
Gymnozyga 204
Gyratrix 270
Gyrodinium 154
Gyrosigma 138

Habrotrocha 272
Haematococcus 156
Halteria 36 s., 254
Haltidytes 294
Hantzschia 34, 140
Haplosiphon 38, 118
Hartmanella 322
Hastatella 246
Hedriocystis 232
Heleopera 224
Helicosporium 322
Heliozoa 70 s., 228 ss.
Heliscus 210, 322
Hemidinium 154
Hemiophrys 238
Heribaudiella 208
Herpetocypris 312
Heterocapsales 51
Heterocistes 46
Heterocope 310
Heterocypris 312
Heterococcales 51
Heterolepidoderma 292
Heteromeyenia 262
Heteronema 152
Heterophrys 228
Heterosiphonales 51
Heterothrix 146
Heterotrichales 51
Hexamita 32, 214
Hexarthra 286
Hexotricha 32, 236
Hildenbrandia 208
Histriculus 256
Histrio 256
Hofmania 182
Holopedium 38, 302

Holophrya 234
Holosticha 256
Holotricha 74
Homalozoon 238
Hongos, 65, 210
primitivos 65
Hongos-algas 65
Hormidium 184
Hormogonios 46
Huevos 322
Hyalinella 320
Hyalobryon 130
Hyalodiscus 220
Hyalogonium 156
Hyaloraphidium 178
Hyalosphenia 226
Hyalotheka 204
Hydatina 274
Hydra 79, 264
Hydrachna 314
Hydrachnellae 96
Hydrianum 162
Hydrodictyon 18, 166
Hydrodroma 314
Hydrozetes 318
Hydrozoa 79
Hydrurus 130
Hydryphantes 314
Hygrobates 316
Hypermastigida 67
Hypnomonas 160
Hypsibius 100

Ichthydium 294
Iliocryptus 304
Iluminación 232
Ilyocypris 312
Infusiones 15
Infusorios suctores 77, 260
Isotoma 322
Istmo 62
Itura 282

Kellicottia 38, 276
Kentrosphaera 178
Keratella 276
Kerona 256
Keronopsis 256
Kirchneriella 176
Köhler, principio de iluminación
22

Lacinularia 288
Lacrymaria 32, 236
Lagenophrys 250
Lagerheimia 172
Lagynophrya 234
Lagynus 236
Lamprocystis 32, 110
Larva veligera 322
Larvas de insectos 322
Lebertia 314 s.
Lecane 36, 278
Leche, cultivos 16
Lemanea 38, 208
Lembadion 242
Lembus 242
Lemonniera 210, 322
Lepadella 278
Lepidoderma 292
Lepocinclis 152
Leptodora 308
Leptomitus 34, 210
Leptopharynx 240
Leptothrix 112
Lesquereusia 224
Leydigia 306
Lieberkuehnia 226
Limnesia 316
Limnias 288
Limnochares 314
Limnodrilus 300
Lindia 280
Lithocolla 228
Lithoderma 208
Litonotus 34, 238
Lophocharis 276
Lophopus 320
Loxocephalus 242
Loxodes 240
Loxophyllum 238
Lumbricillus 298
Lumbriculus 300
Lunulospora 210, 322
Lynceus 302
Lyngbya 124

Macrobiotus 100
Macrochaetus 278
Macrocyclops 310
Macrostomum 266
Macrothrix 304
Malleochloris 160
Mallomonas 38, 128
Manchas oculares 47, 55
Mandíbulas 90
Margaritispora 210, 322
Mastigamoeba 32, 212
Material, suministro 27
Maxilas 90
Mayorella 220
Mediciones 25
Medusas 79
Megacyclops 310
Megapus 316
Melicerta 288
Melosira 36, 132
Meridion 38, 134
Merismopedia 116
Mesocyclops 310
Mesostoma 268
Mesotaeniales 63
Mesotaenium 192
Metacineta 260
Metachaos 218
Methanobacterium 110
Methanococcus 108
Methanosarcina 108
Metopidia 276
Metopus 32, 250
Micractinium 168
Micrasterias 38, 198
Microchlamys 222
Microcodides 274
Microcodon 286
Microcoleus 38, 124
Microcystis 36, 114
Microdalyellia 266
Microfotografía 24
Microhydra 264
Micrómetro 25
para oculares 25
Micrómetro-portaobjetos 25
Micromyces 322
Microscopio, equipo básico 22
Microspora 38, 186
Microsporales 59
Microstomum 266
Microthamnion 36, 188
Microthorax 240
Milnesium 100
Mionemas 75
Miracidium 322
Mischococcales 51
Mischococcus 144
Mniobia 272
Moina 304
Monadal, organización 47
Monas 128
Monhystera 296
Monoblepharis 210
Monommata 282
Monosiga 212
Monospilus 308
Monostyla 278
Mougeotia 206
MS 222 20
Mucor 34, 210
Multicilia 212
Musgo de las turberas 322
Mycophyta 65, 210
Myriophrys 232
Mytilina 278

Nadinella 226
Naegleria 216
Nais 298
Nanocitos 45
Narcosis 20
Nassula 38, 240
Nauplius 94, 322
Nautococcus 160
Navicula 34 s., 138
Nebela 224
Nectria 210
Neidium 138
Nemalionales 64
Nemathelminthes 83 s., 272 ss.
Nematodes 86 s., 296
Nemertini 82, 270
Nemopsis 264
Neogossea 294
Nephrochlamys 174
Nephrocytium 174
Netrium 192
Neumania 316
Nitrobacter 108
Nitrosomonas 108
Nitzschia 34 ss., 140 s.
Niveles tróficos 28, 40
Nocardia 112
Nostoc 36, 120
Nostocales 46
Notaspis 318
Noteus 274
Notholca 276
Notodromas 312
Notommata 280
Notops 274
Notosolenus 152

Ochromonas 128
Oedogoniales 60
Oedogoniophyceae 60
Oedogonium 36, 190
Oikomonas 32, 128
Oligochaeta 88, 298 s.
Oligotrófico 40
Olisthanella 268
Olpidium 210
Oocystis 174
Opalinida 67
Opercularia 34, 246
Ophidonais 298
Ophiocytium 146
Ophrydium 38, 248
Ophryoglena 242
Opistomum 270
Organismos indicadores 29,
32 ss.
Oscillatoria 32 ss., 126
Ostracoda 95 ss., 312
Otomesostoma 270
Oxus 314
Oxysterna 276
Oxytricha 34, 256

Palmella 170
Palmodictyon 170
Paludicella 320
Panagrolaimus 296
Pandorina 158
Panisus 314
Paracolobactrum 110
Paractinolaimus 296
Paracyclops 310
Paradorylaimus 296
Paramecium 32 ss., 244
Paraquadrula 224
Paulinella 226
Pedalia 286
Pediastrum 36, 164 s.
Películas 27
Pelmatohydra 264
Pelodera 296
Pelodictyon 32, 112
Pelodinium 32, 258
Pelogloea 112
Pelomyxa 32, 218 s.
Peloploca 32, 108
Peloscolex 300
Penardia 228
Penardiella 238
Penium 192
Pennales 50
Peracantha 308
Peranema 152
Peranematales 53
Peridiniales 53
Peridinium 154
Peristoma 75
Peritricha 75
Petalonema 120
Phacotus 158
Phacus 150
Phaenocora 268
Phaeodermatium 208
Phaeophyta 64, 208
Phalansterium 212
Phascolodon 240
Philodina 19, 272
Phormidium 34, 38, 124
Phyllomitus 214
Phyllopoda 89, 302 ss.
Phycomycetes 65
Pinaciophora 232
Pinnularia 36 s., 138
Piona 318
Pionopsis 316
Pipeta capilar 14
Piricularia 210, 322
Pithophora 190
Pithothorax 236
Placus 234
Plagiocampa 234
Plagiopyla 32, 240
Plagiostomum 270
Planctomyces 322
Planktosphaeria 162
Planococos 46
Plantas depuradoras 30
Plathelminthes 80
Platycola 248
Platyias 274
Platynema 34, 242
Plectonema 120
Plectus 296
Pleurocapsa 116
Pleurocapsales 46
Pleurocladia 208
Pleurococcus 188
Pleuronema 244
Pleurotaenium 194
Pleurotrocha 282
Pleuroxus 308
Ploesoma 286
Plumatella 320
Podophrya 34, 260
Podura 322
Pólipos 79
de agua dulce 80, 264
Polivinil de lactofenol 21
Polyarthra 284
Polychaos 218
Polyedriopsis 168
Polymastigida 66
Polymerurus 292, 294
Polyphemus 308
Polytoma 32, 156
Pompholyx 286
Pompholyxophrys 230
Porifera 78, 262
Porolohmannella 318
Porosperchon 314
Porphyridium 208
Potamothrix 300
Prasiola 186
Prasiolales 59
Pristina 298
Proales 280, 282
Prorhynchus 270
Prorodon 34, 38, 234
Prostoma 270
Proteomyxida 67
Proteus 110
Protococcus 188
Protohydra 264
Protomonadida 66
Protospongia 212
Protozoa 66
Psammoryctides 300
Pseudoblepharisma 252
Pseudochlamys 222
Pseudochydorus 308
Pseudomonas 108, 112
Pseudoprorodon 234
Pseudorrafe 49
Pterodina 288
Pteromonas 158
Ptygura 288
Pulgas de agua, 89, 302 ss.
Punctodora 296
Pyramidomonas 156
Pyxicola 250
Pyxidicula 224
Pyxidiella 246

Quadricoccus 172
Quadrulella 224
Queliceros 97

Radiococcus 170
Rafe 49
  en canal 49
Raphidiophrys 230
Raphidocystis 232
Raphidonema 322
Rattulus 282
Red para plancton 12
Rhabditis 296
Rhinoglena 274
Rhinops 274
Rhipidodendron 322
Rhizochrysidales 48
Rhizoclonium 38, 190
Rhizomastigida 66
Rhizopoda 67 s., 216 ss.
Rhizophidium 210
Rhizosolenia 132
Rhodophyta 63 s., 208
Rhoicosphenia 36, 136
Rhopalpdia 140
Rhyacodrilus 300
Rhynchomesostoma 268
Rhynchoscolex 266
Richteriella 168
Ripistes 298
Rivularia 118
Rizopodial, organización 47
Rojo neutro 20
Rotaria 32, 272
Rotatoria 83 s., 272 ss.
Rotifer 272
Rotiferos 83 s., 272 ss.

Salpingoeca 212
Saprobios, sistema 28
Saprodinium 32, 258
Saprolegnia 210
Saprophilus 242
Sarcina 32, 108
Scapholeberis 304
Scaridium 276, 282
Scenedesmus 36,180
Schizochlamydella 160, 170
Schizochlamys 160, 170
Schizothrix 124
Schmidlea 112
Schroederia 164
Sciadium 146
Scytonema 120
Selenastrum 36, 178
Sida 302
Siderocelis 172
Sieboldiellina 250
Sifón para fango 12
Sifonal, organización 47
Simocephalus 304
Sinantherina 288
Slavina 298
Sminthurides 322
Soluciones nutritivas 15
Sorastrum 166
Spathidium 238
Sperchon 314
Sphaerocystis 38, 168
Sphaeroeca 212
Sphaerophrya 260
Sphaeroplea 190
Sphaeropleales 61
Sphaerotilus 32, 112
Sphagnum 322
Spirillum 32, 108
Spirochona 240
Spirodinium 154
Spirogyra 36 s., 206
Spirostomum 34, 252
Spirotaenia 192
Spirotricha 76
Spirulina 32, 36, 122
Spondylomorum 34, 158
Spongia 78, 262
Spongilla 262
Spongillidae 78, 262
Spongomonas 214
Squatinella 278
Staurastrum 38, 202 s.
Stauroneis 36, 138
Staurophrya 260
Steinella 250
Stenostomum 266
Stenor 19, 34 s., 254
Stephanoceros 290
Stephanodiscus 34, 132
Stephanops 278
Stichococcus 184
Stichostemma 270
Stigeoclonium 188
Stigonema 118
Stigononematales 46
Streptococcus 32, 108
Strombidinopsis 38, 254
Strombidium 254
Strombilidium 38, 254
Strongylidium 256
Strongylostoma 268
Stylaria 36, 298
Stylochaeta 294
Stylocometes 260
Stylodrilus 300
Stylonychia 258
Suctoria 77, 260
Surirella 36 s., 142
Synchaeta 286
Syncrypta 128
Synechococcus 114
Synedra 36 s., 136
Synura 36, 128
Tabellaria 36 s., 132
Tachysoma 256
Talos 47
Talosa, organización 47
Taphrocampa 282
Tardigrada 98
Teca 49
Tentaculata 100, 320
Testacea 69, 222 ss.
Testudinella 286
Tetmemorus 196
Tetracelis 268
Tetrachaetum 210, 322
Tetracladium 210, 322
Tetracoccus 172
Tetradinium 144
Tetraedriella 144
Tetraedron 176
Tetrahymena 32, 242
Tetrakentron 144
Tetrallantos 182
Tetramitus 32, 214
Tetrapedia 116
Tetraplektron 144
Tetrasiphon 280
Tetraspora 160
Tetrasporales 56
Tetrastrum 182
Tetróxido de osmio 20
Teuthophrys 238
Thecamoeba 36, 220
Thermocyclops 310
Thiocystis 32, 110
Thiopedia 32, 110
Thioploca 32, 112
Thiospirillum 32, 110
Thiothrix 32, 112
Thiovolum 32, 112
Thoracochloris 170
Thuricola 38, 250
Thyas 314
Tierra y agua, cultivos 14
Tintinnidium 254
Tintinnopsis 254
Tiphys 316
Tobrilus 296
Tokophrya 260
Tolypothrix 120
Trachelius 238
Trachelomonas 150
Trachelophyllum 236
Trebouxia 162
Trentepohlia 188
Trepomonas 32, 214
Treubaria 168
Tribonema 146
Trical, organización 47
Tricladium 210, 322
Tricoma 45
Trichamoeba 216
Trichobilharzia 322
Trichocerca 282
Trichodina 250
Trichomonadida 66
Trichopelma 240
Trichospira 240
Trichotria 278
Trigonomonas 32, 214
Trimyema 32, 240
Trinema 226
Triphylus 282
Trisceiophorus 210, 322
Trochospongilla 262
Tropidoatractus 250
Tubifex 32, 300
Turbellaria 80 s., 266 ss.
Typhloplana 268

Ulotrichales 58
Ulothrix 38, 184
Ulvales 59
Unionicola 316
Urceolaria 250
Urceolus 152
Urocentrum 34, 244
Uroglena 36, 130
Uroglenopsis 130
Uronema 34, 242
Urosoma 256
Urostyla 34, 256
Urotricha 34, 234
Urozona 32, 242

Vaginicola 250
Vahlkampfia 32, 216
Vainas gelatinosas 45
Vampyrella 216
Vapores de yodo 20
Varicosporium 210, 322
Vasicola 236
Vaucheria 36 s., 51, 146
Vejdovskyella 298
Verde de alizarina-alumbre de
    cromo, 21
Volvocales 56
Volvocineae 57
Volvox 56, 158
Vorticella 32 ss., 248

Westella 172

Xanthidium 202
Xanthophyceae 50 s., 144 ss.

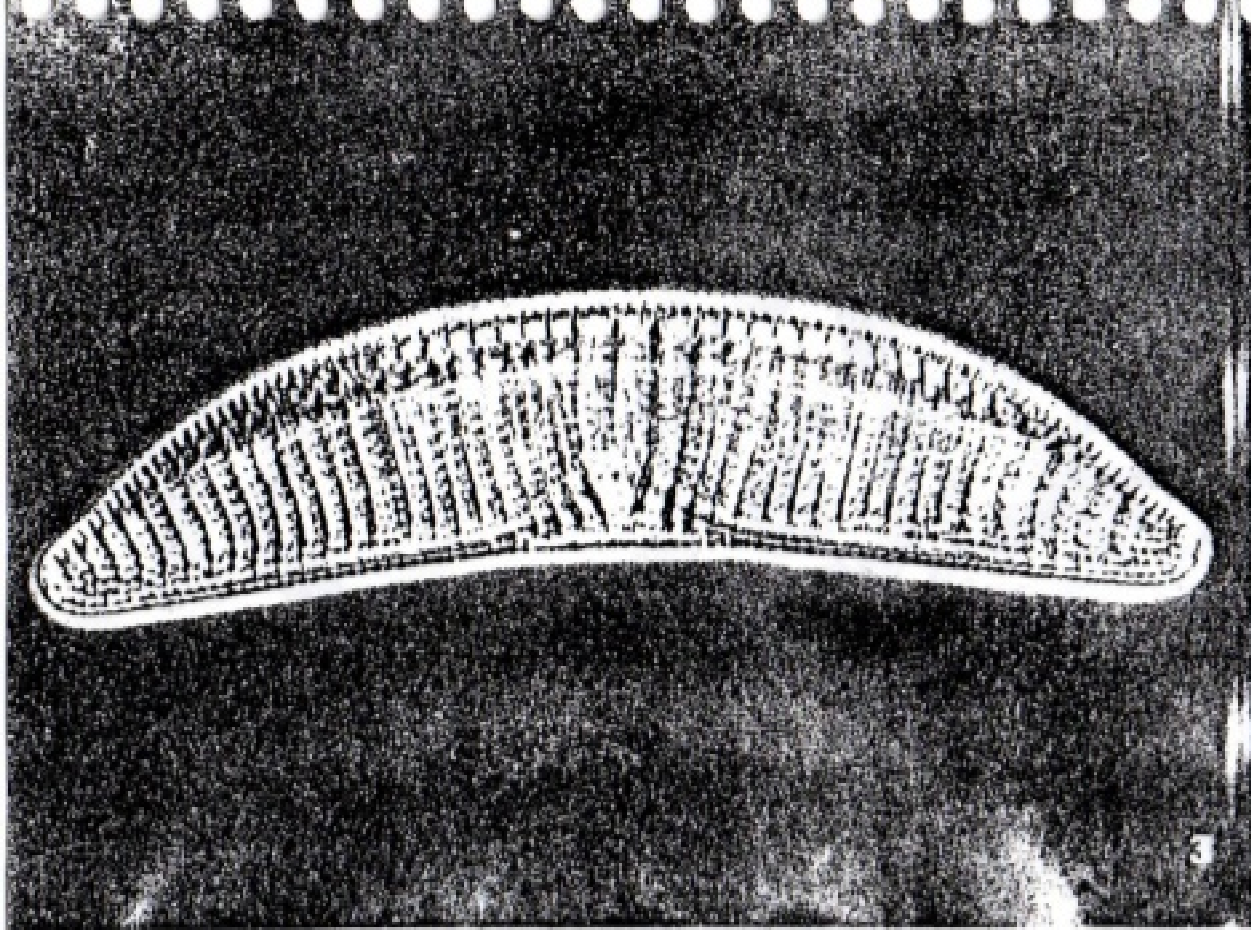
Zona α-mesosaprobia 31
  β-mesosaprobia 31
  oligosaprobia 40
  polisaprobia 31
Zooflagelados 66, 212 s.
Zoogloea 32, 108
Zoomastigia 66
Zoothamnium 248
Zygnema 206
Zygnemales 63, 206
Zynematales 206

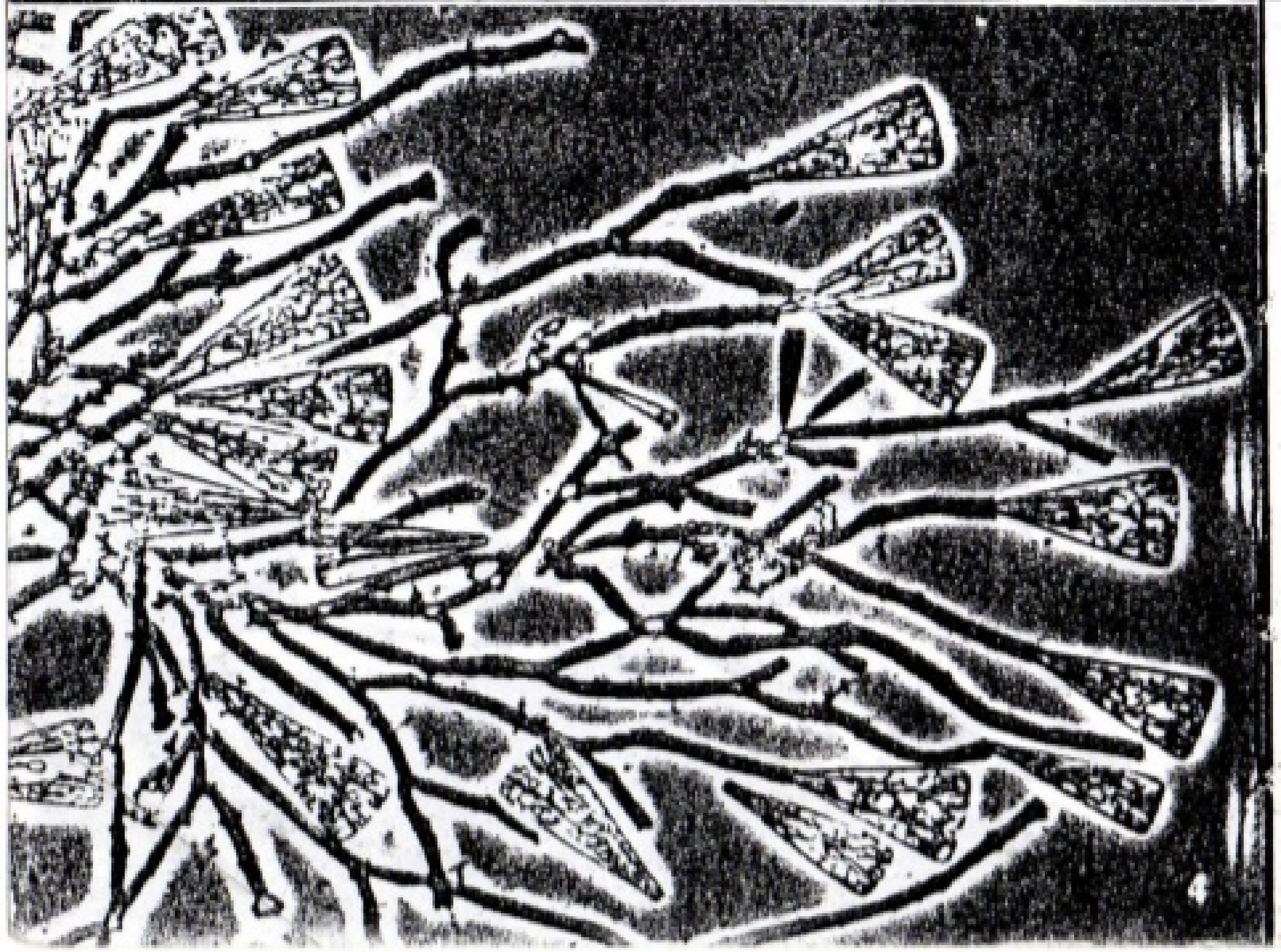
Fotografías en blanco y negro

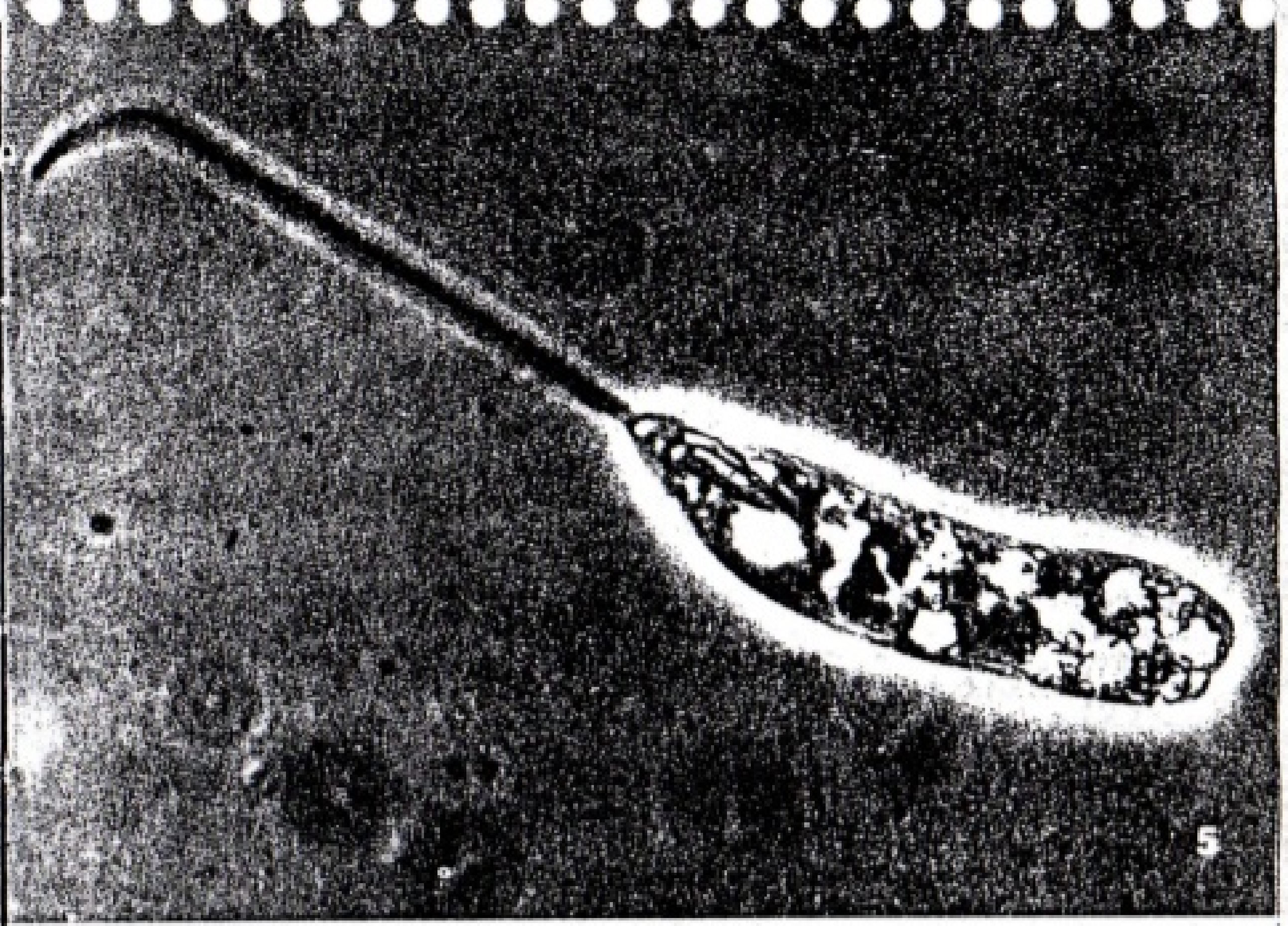
1 Alga azul *Nostoc*. Aumento aprox. × 800. Fotogr. D. Mollenhauer
2 *Dinobryon*, alga dorada colonial, planctónica. Aum. aprox. × 110. Fotogr. H. Schneider.
3 Diatomea *Epithemia*. Aum. aprox. × 700. Fotogr. F. Siedel
4 Diatomea colonial. Las células se hallan sobre pedúnculos gelatinosos. Fotogr. H. Dräger.
5 Euglenófito incoloro *Peranema*. Aum. aprox. × 1000. Fotogr. E. Grave
6 Alga verde volvocal *Eudorina*. Aum. aprox. × 650. Fotogr. H. Schneider
7 Alga verde cocal *Pediastrum duplex*. Aum. aprox. × 800. Fotogr. H. Streble
8 Desmidiácea *Xanthidium*; división anormal, inhibida. Fotogr. H. Streble
9 Desmidiácea *Micrasterias*. Fotogr. H. Schneider
10 Estadios consecutivos de la división celular en el alga conyugada unicelular *Micrasterias thomasiana* var. *notata*. B separación de las membranas de las células hijas; G capa gelatinosa; K núcleo celular; S septo; V vesicula parecida a una vacuola; W protuberancia anular. Primera y última fotografías con aprox. 500 aumentos, restantes fotografías con aprox. 250 aumentos. Fotogr. R. Lenzenweger
11 Fotografia al microscopio electrónico de un corte ultrafino en la zona media de una célula del alga conyugada filamentosa *Zygnema* spec. C citoplasma; Cb depósito de la pared del citoplasma; Chr cloroplasto (laminado); ER membranas del reticulo endoplasmático; f prolongaciones del cloroplasto; g paquetes de laminillas dobles (grana); G vesicula con taninos; Go aparato de Golgi; L inclusiones lipoides (¿gotas de grasa?); M condriosomas (= mitocondrias); N núcleo celular con membrana nuclear delimitante; Py pirenoide; S grano de almidón; T tonoplasto; Va cavidad con jugo celular (vacuola); W_1 capa interna de la pared; W_2 capa externa de la pared. Aum. primario × 2500, secundario × 3200. Fotogr. J. Wygasch
12 Tecameba *Arcella* con inclusiones alimenticias de diatomeas y pequeñas algas verdes. Aum. aprox. × 800. Fotogr. K. Löfflath
13 *Paramecium* con tricocistes disparados. Aum. aprox. × 600. Fotogr. E. Grave
14 Ciliado *Thuricola folliculata* construyendo un caparazón. Fotogr. M. Deckart
15 Ciliado *Euplotes* en división. Fotogr. W. Lueken y M. Sieger
16 Suctorio *Tokophrya*. Aum. aprox. × 1100. Fotogr. H. Schneider
17 Suctorio *Dendrocometes paradoxus* sobre las branquias de un crustáceo de río. Contraste de fases. Fotogr. W. Peters
18 Rotífero *Rotaria* con embrión. Contraste de fases. Fotogr. H. Streble
19 Rotífero *Ptygura velata*. Aum. aprox. × 750. Fotogr. W. Koste
20 Tardígrado *Hypsibius dujardini* perforando un alga. Aum. aprox. × 400. Fotogr. D. Ammermann y C. Bosse
21 Rotífero *Collotheca*. Aum. aprox. × 180. Fotogr. F. Bode
22 Rotífero *Brachionus* con huevos. Aum. aprox. × 450. Fotogr. H. Schneider
23 Pulga de agua *Acroperus harpae*. Aum. aprox. × 350. Fotogr. H. Schneider
24 Sección de una colonia del briozoo *Plumatella fungosa*. Aum. × 36. Fotogr. H. Streble
25 Un individuo del género *Volvox* (esfera ciliada) ha quedado atrapado en el remolino de agua producido por los tentáculos de un briozoo; es empujado de un lado a otro, sin conseguir escapar del torbellino. Fotogr. M. Deckart.

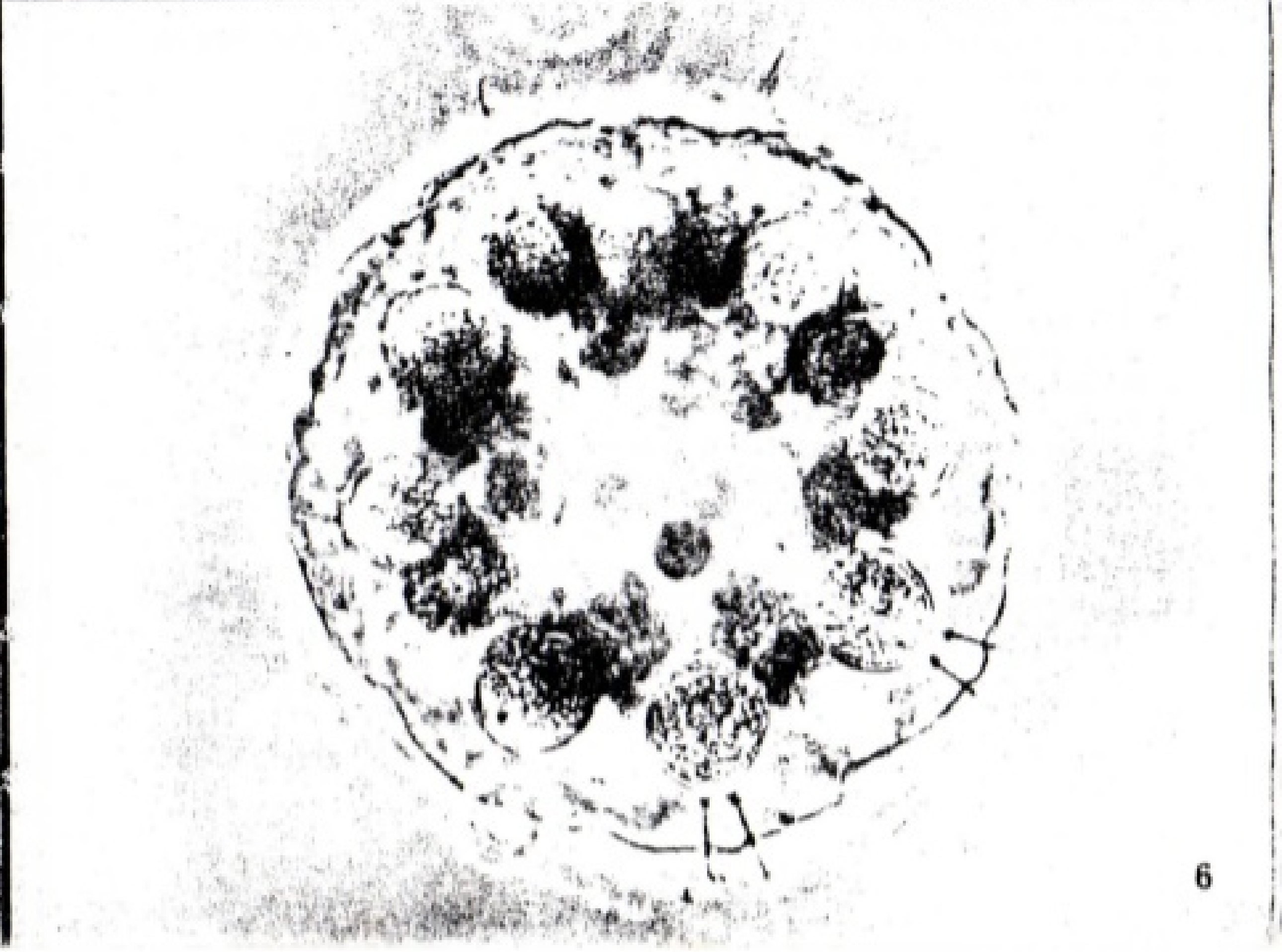
1

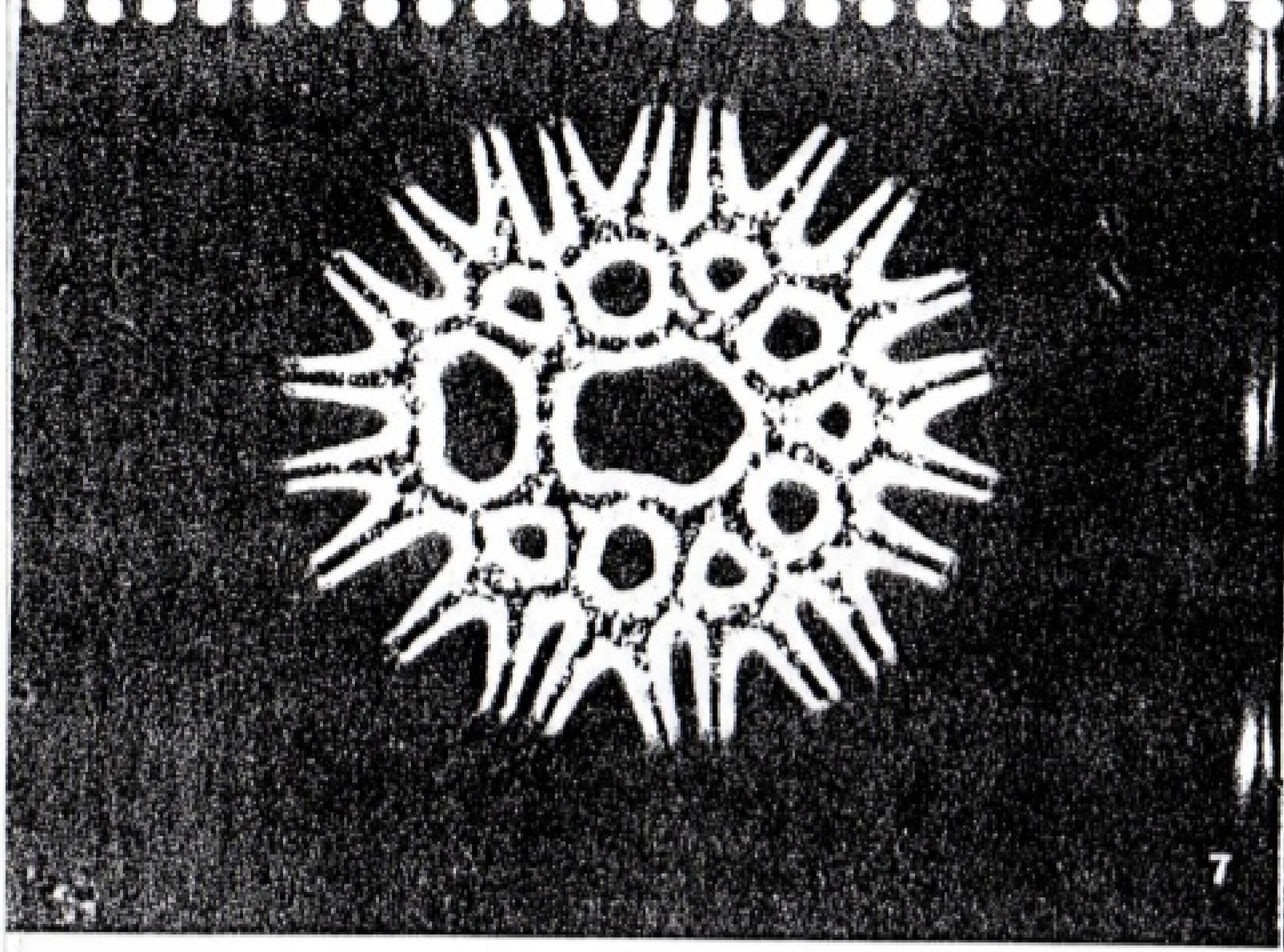
2


3

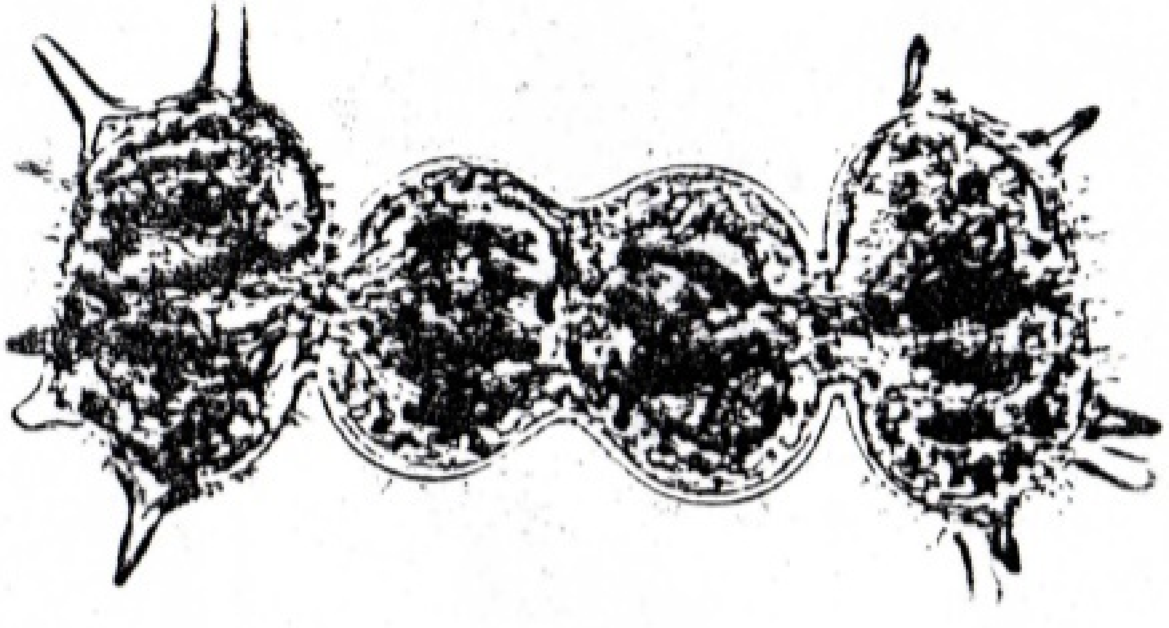

4


5

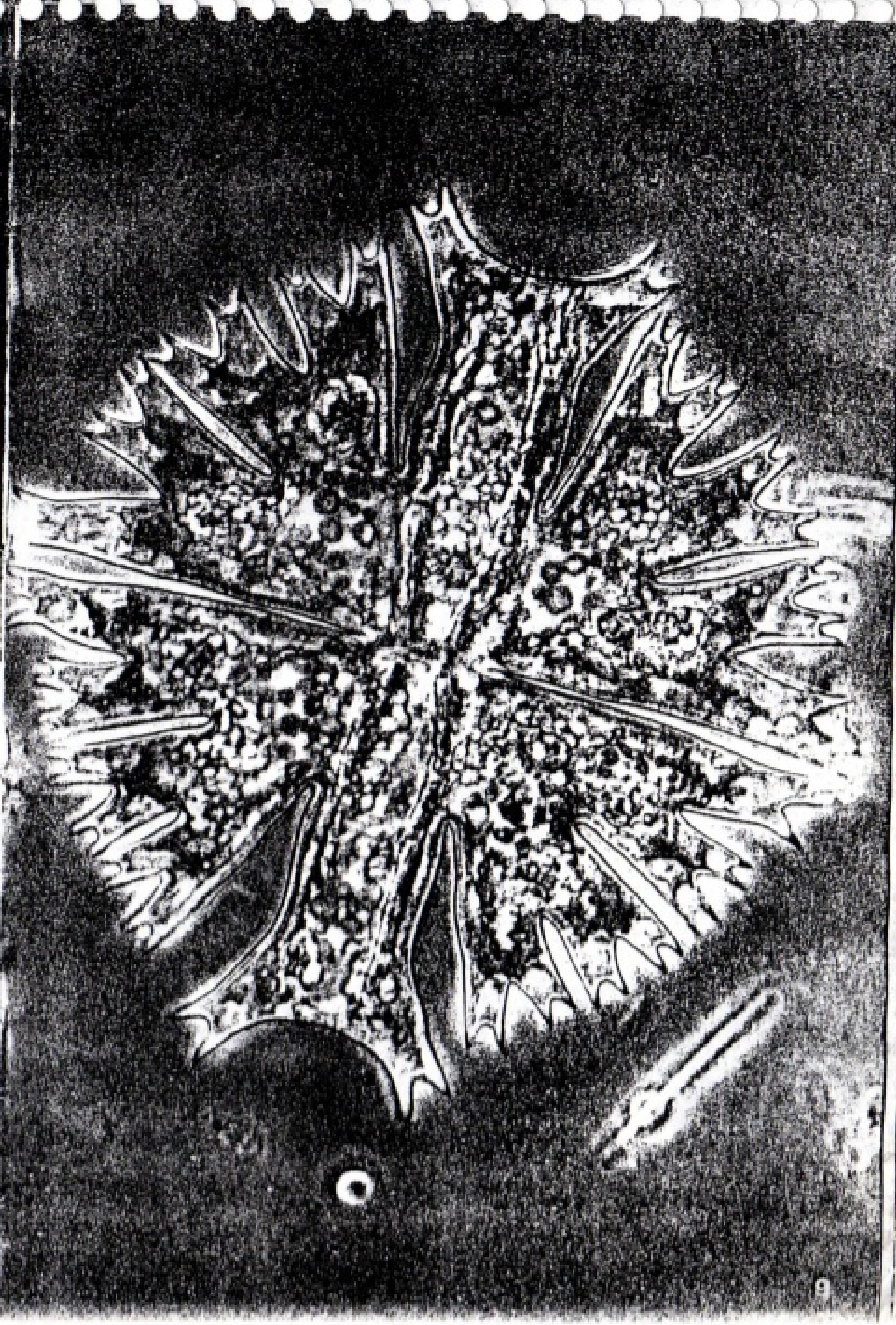

6



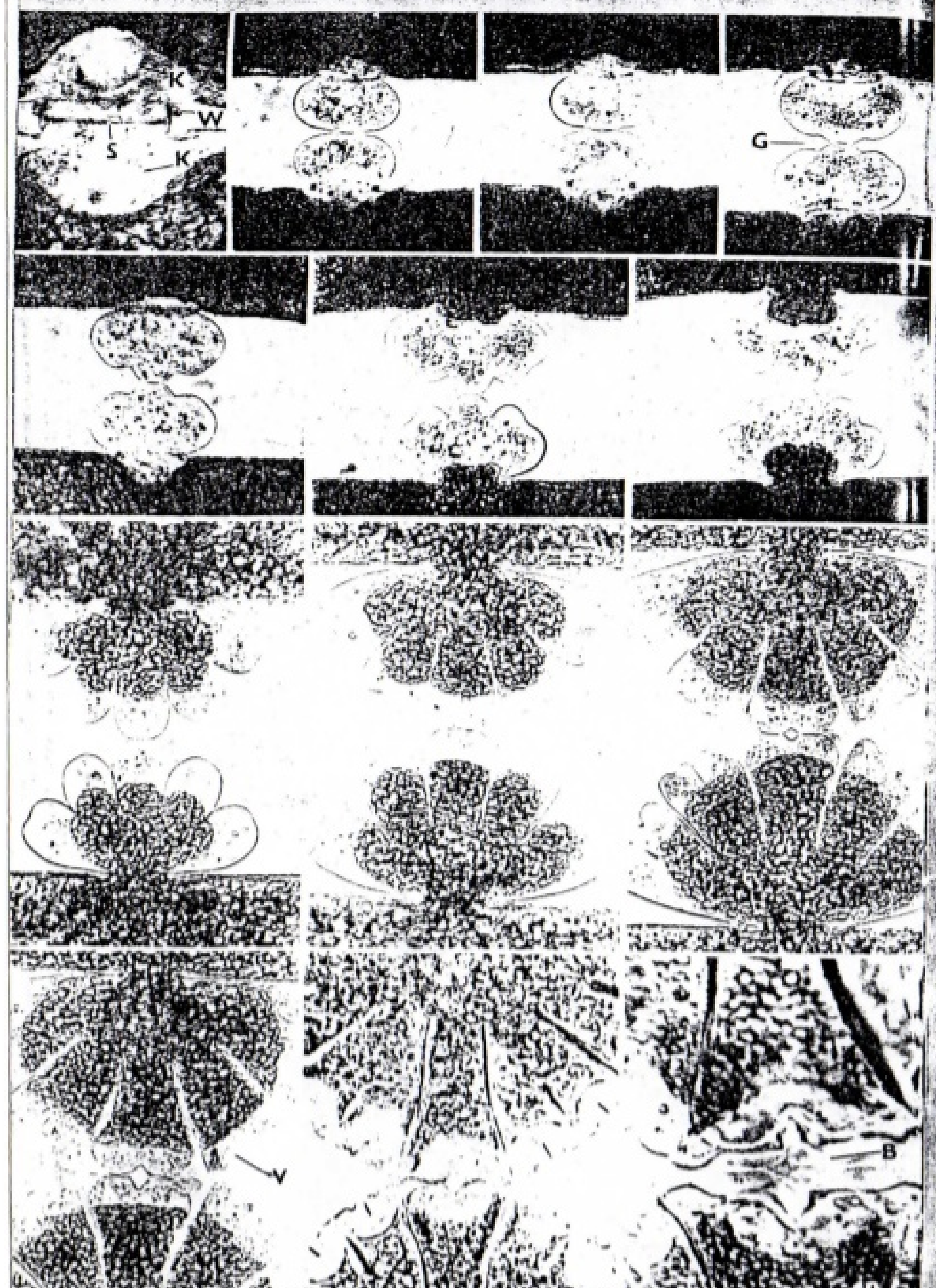
7



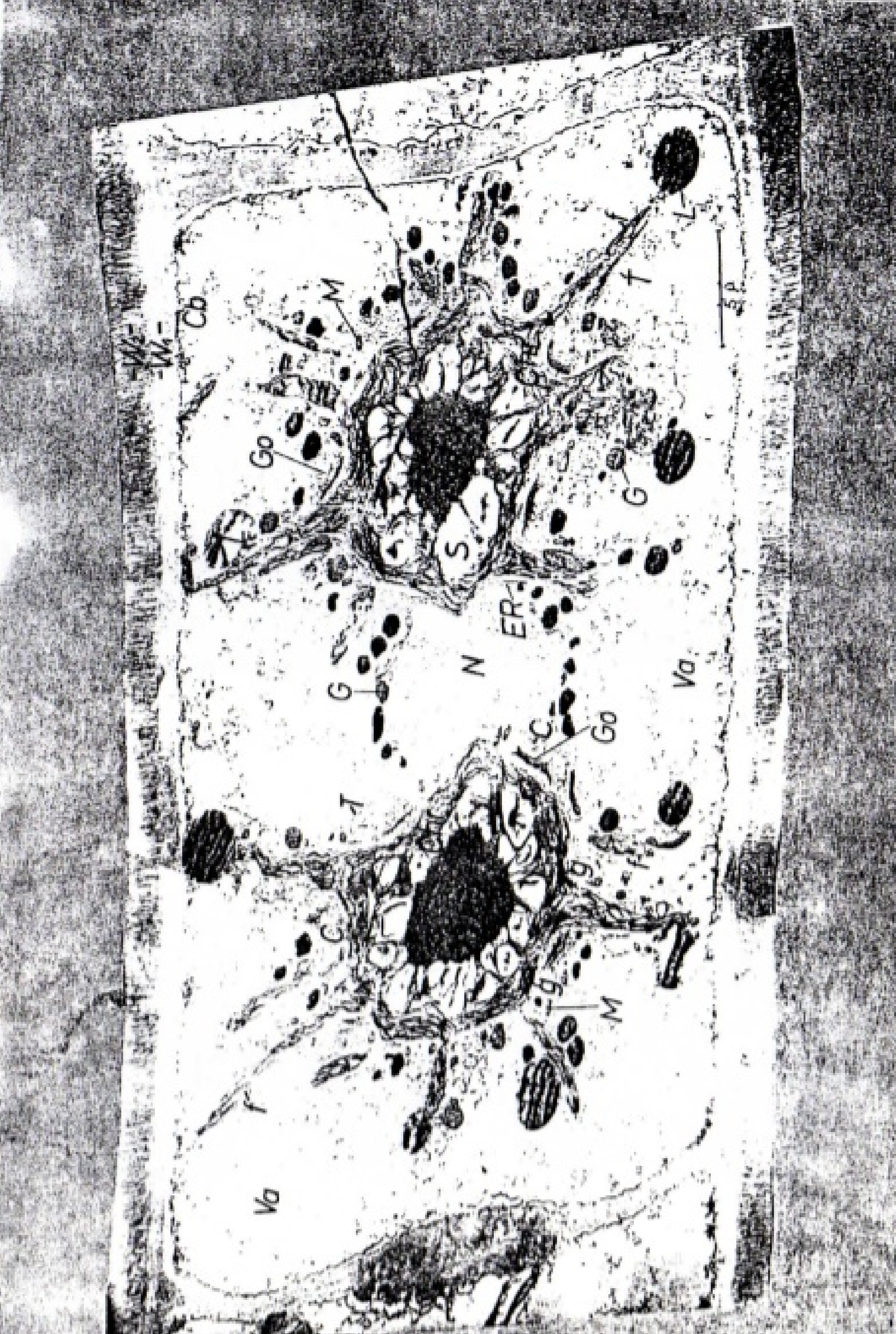
8



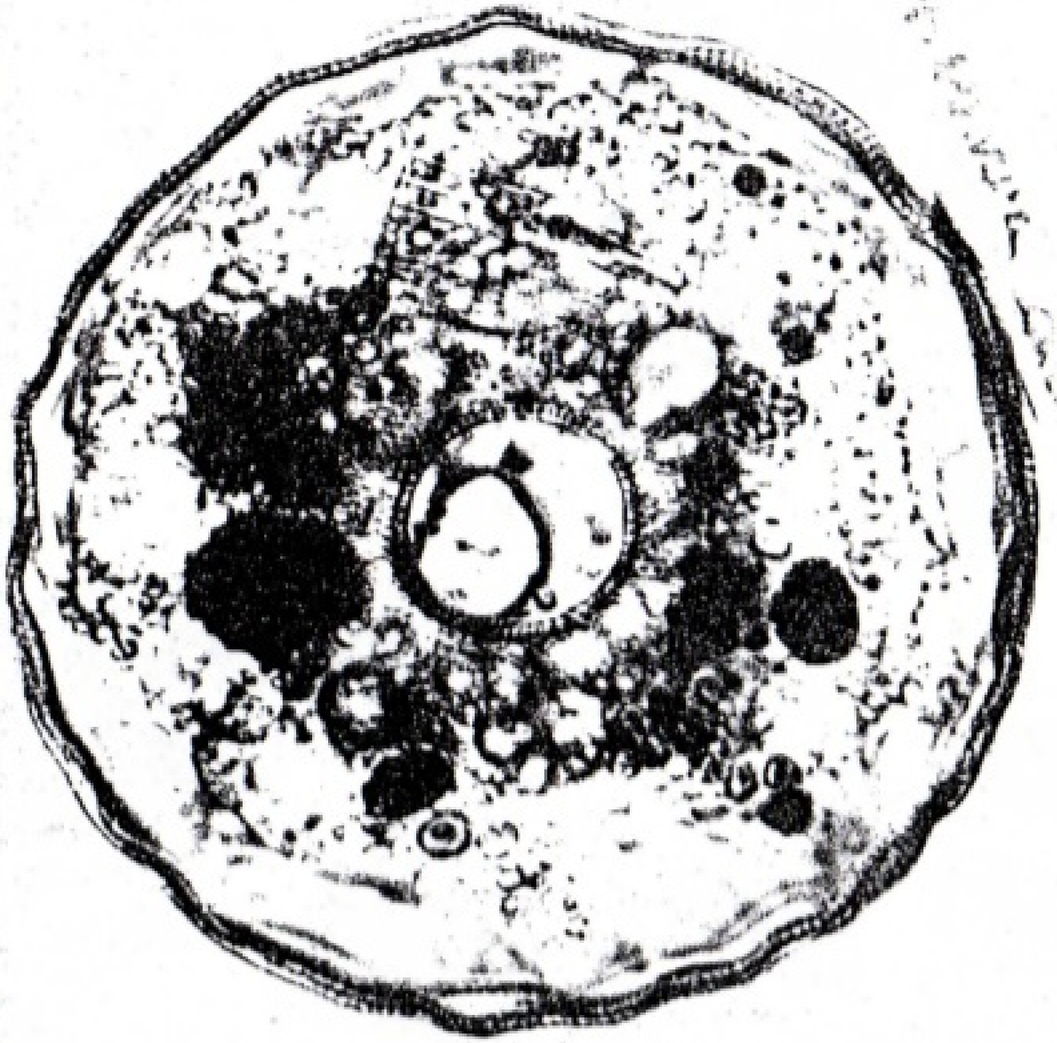
9



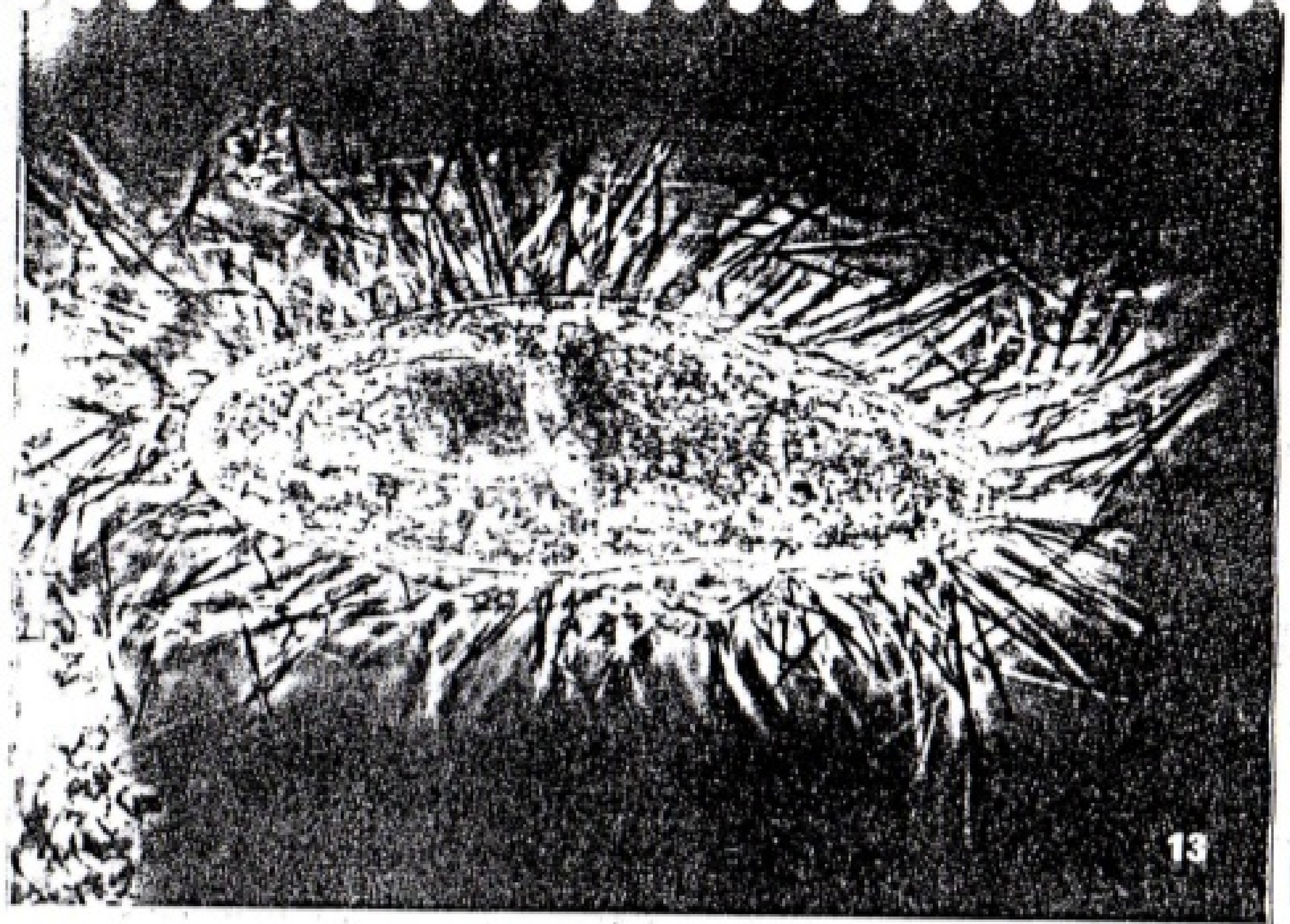
10


W
W
Cb
M
Go
G
L
T
5 μ
S
ER
N
Va
G
C
Go
T
g
M
Va

11



12

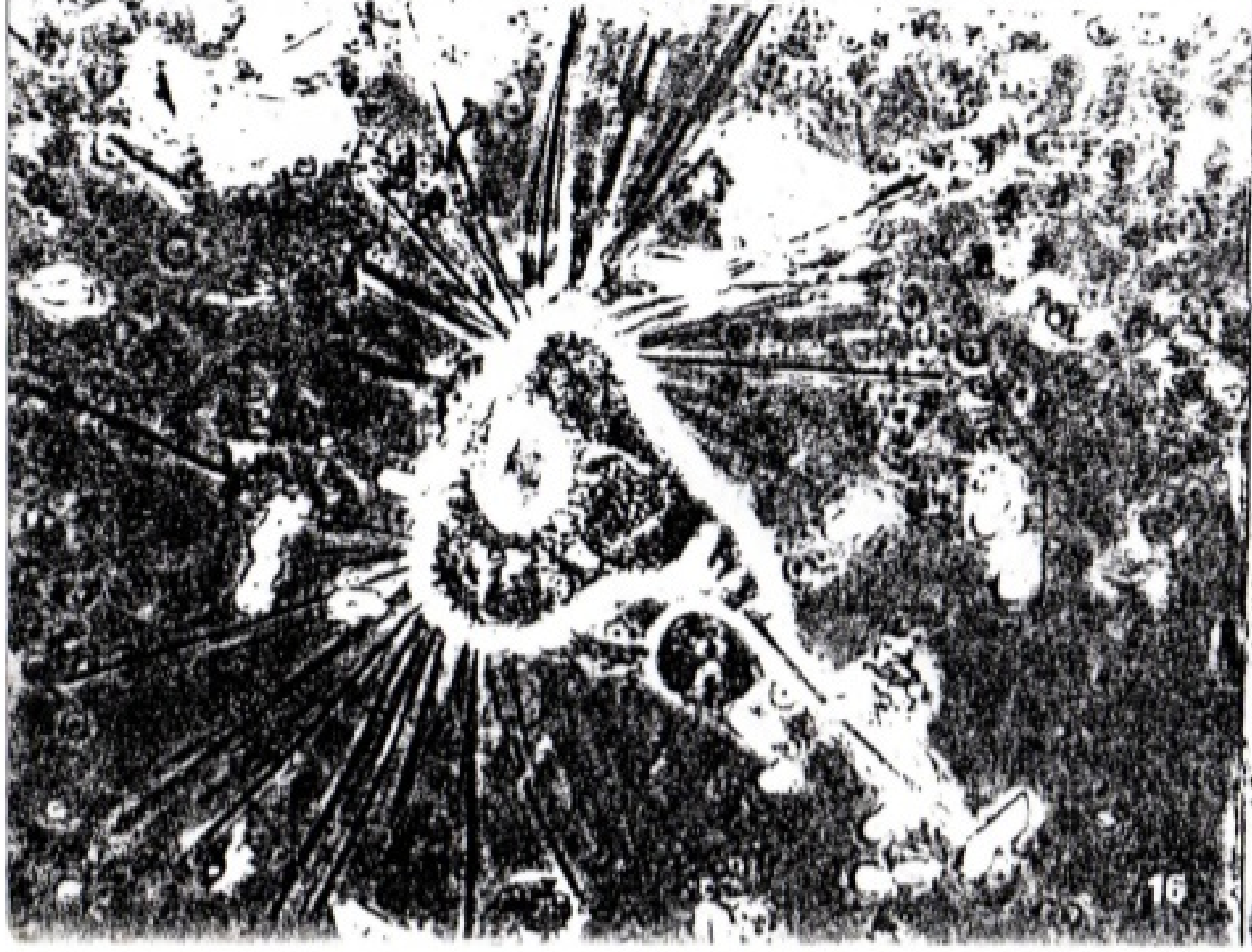


13

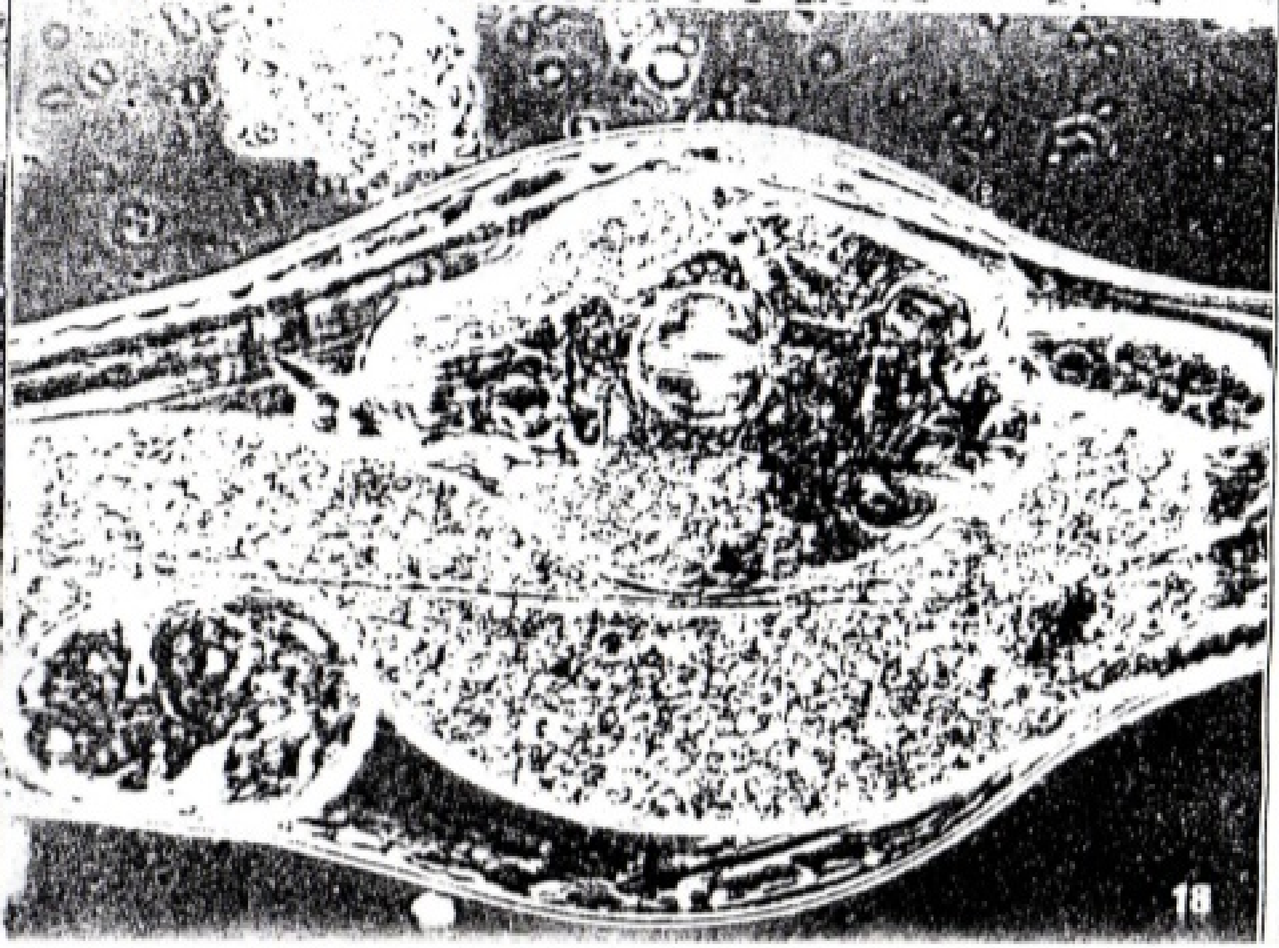
14

15

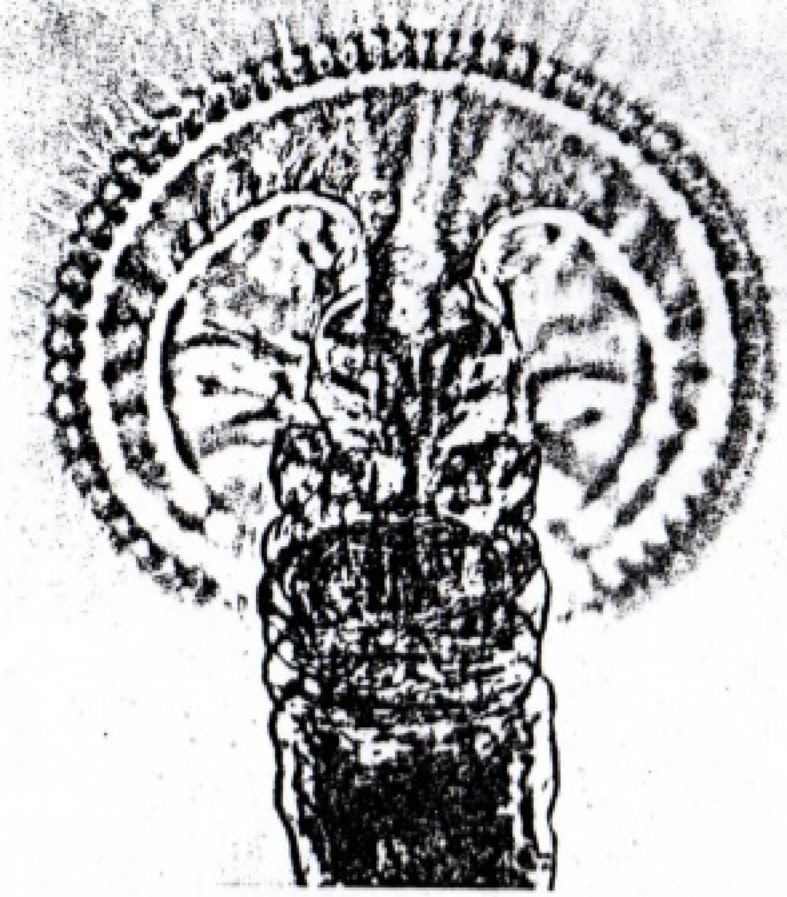
17



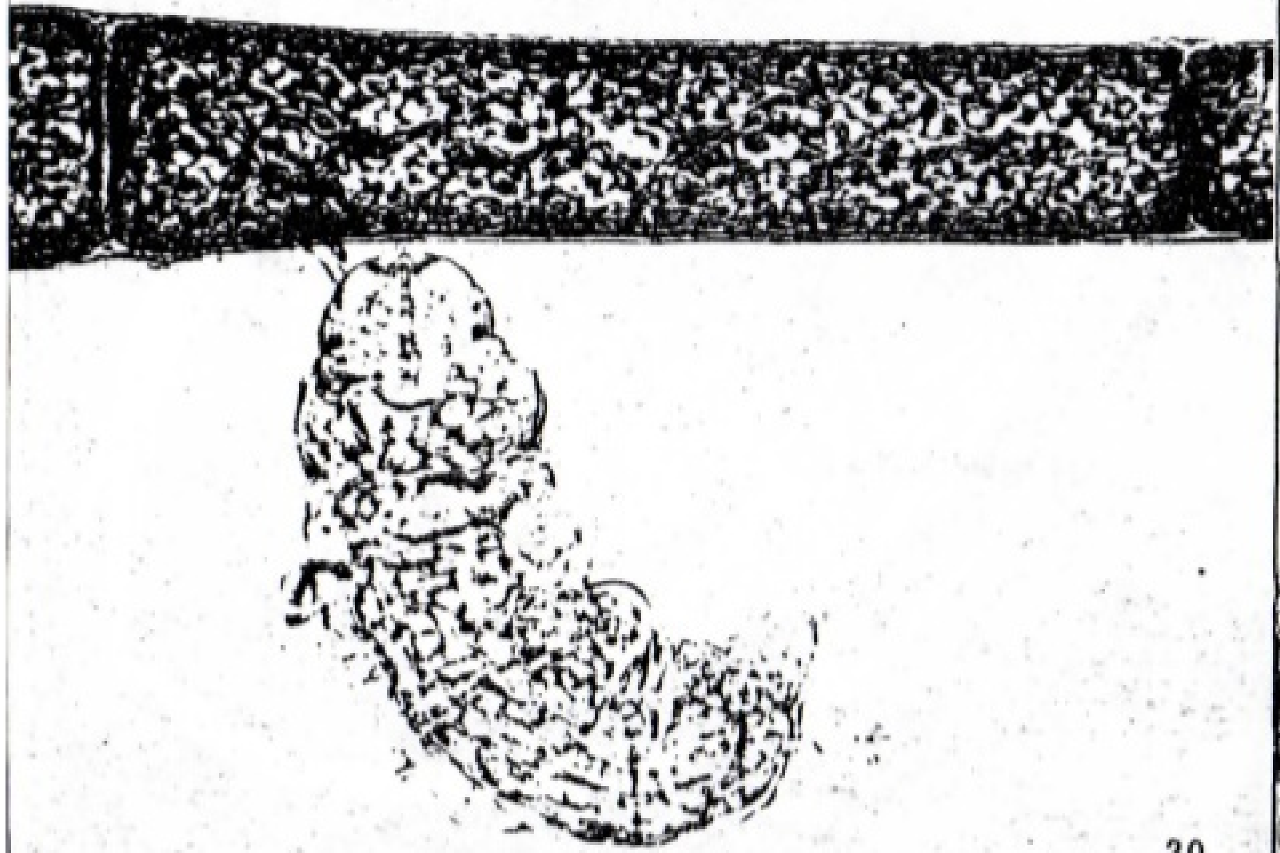
16



18

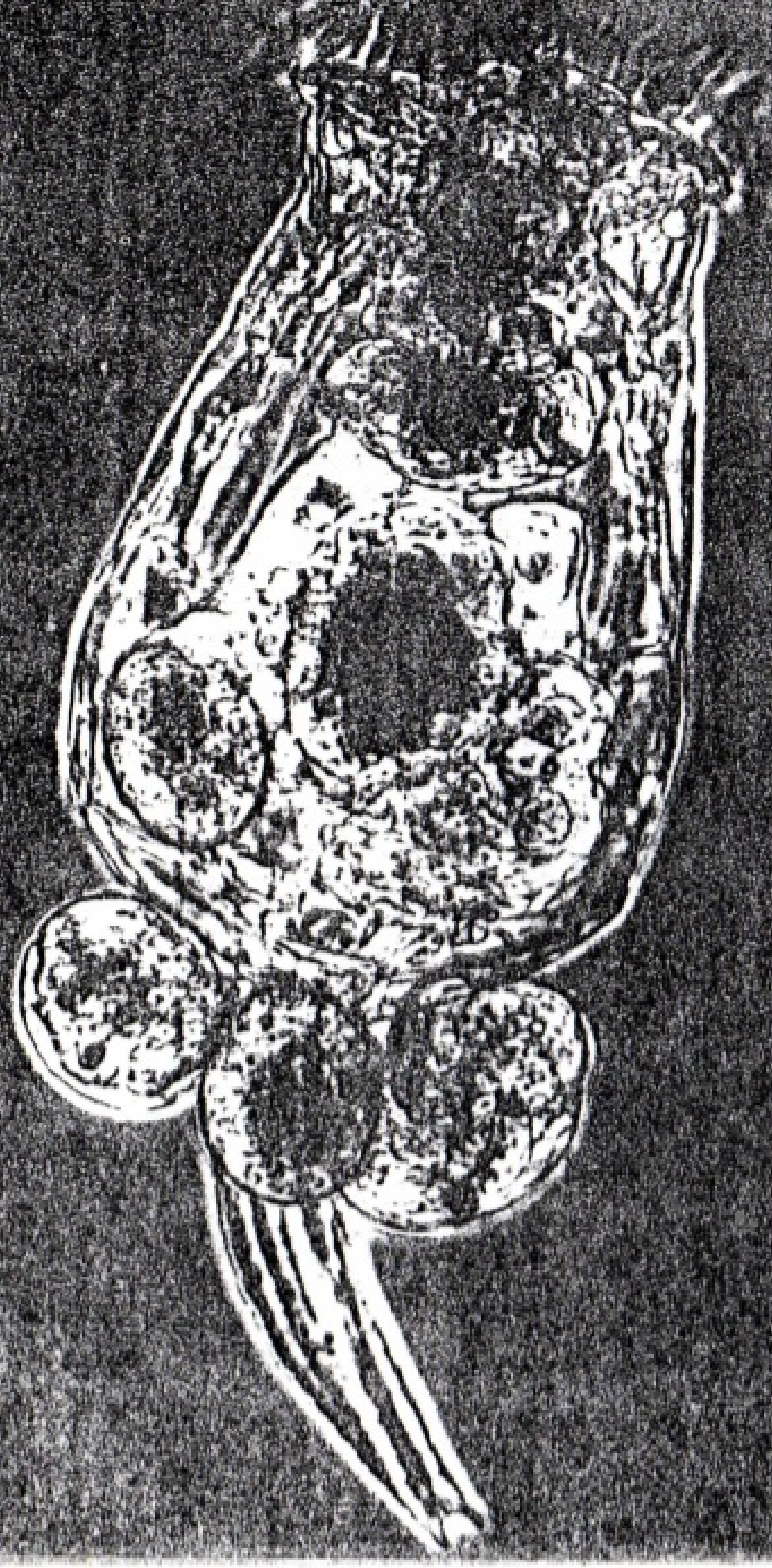


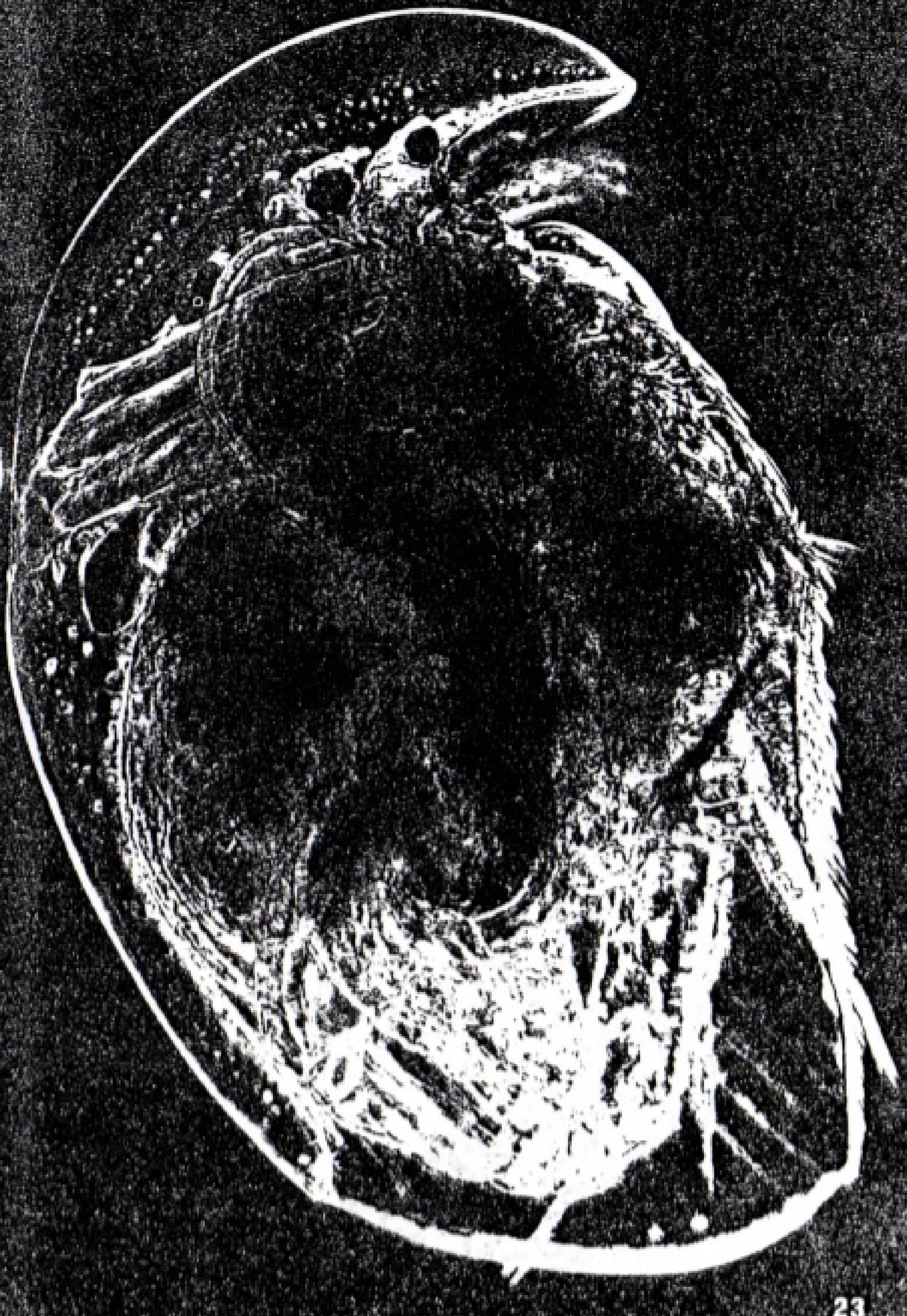
19

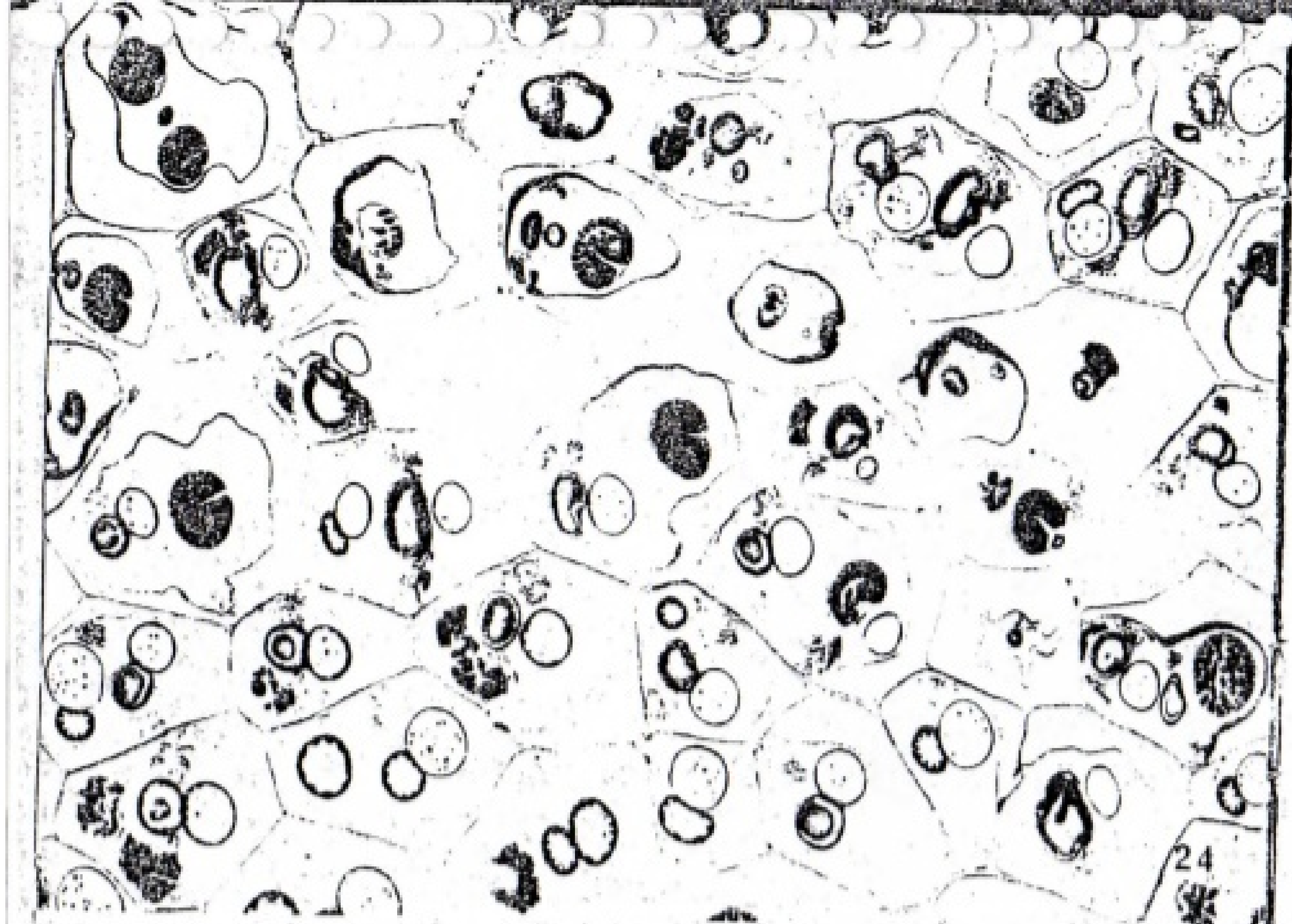


20

21





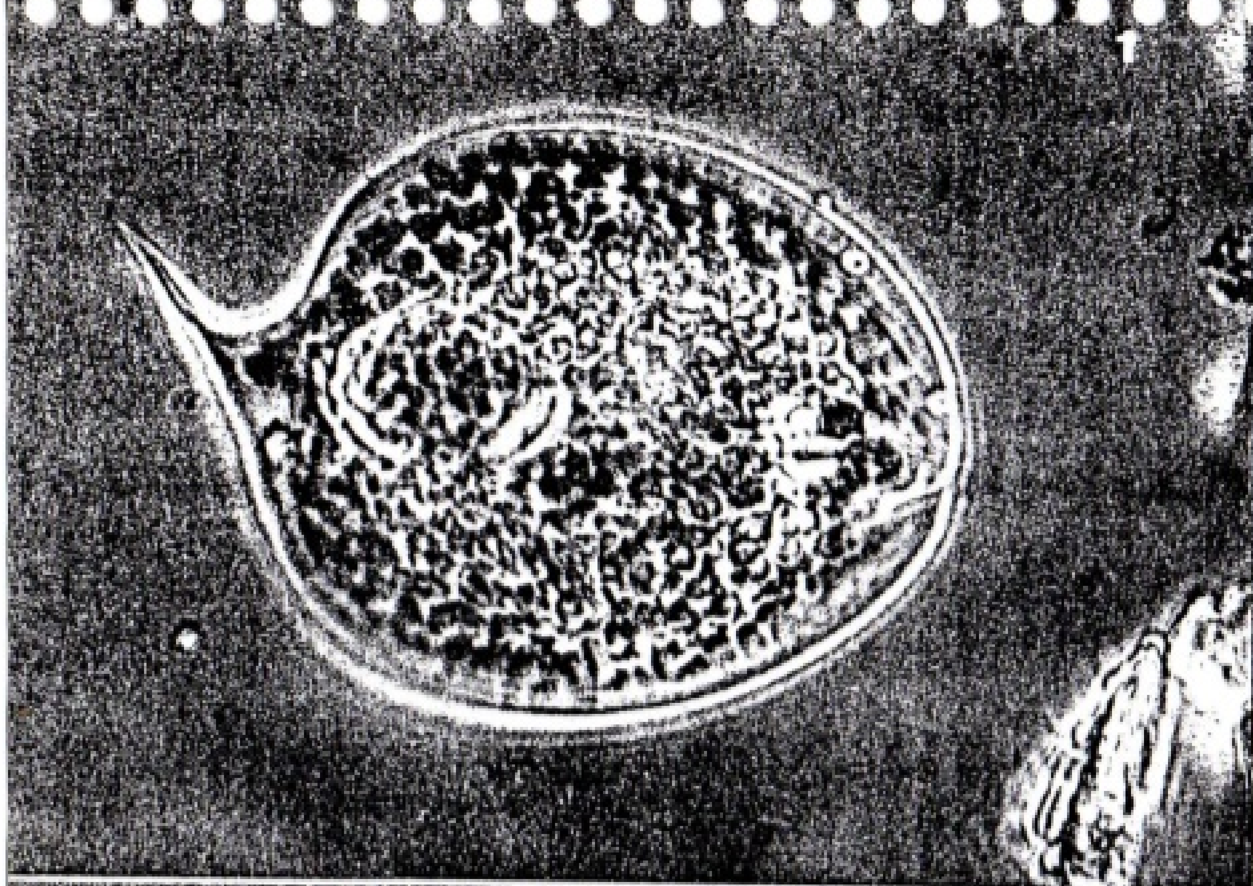


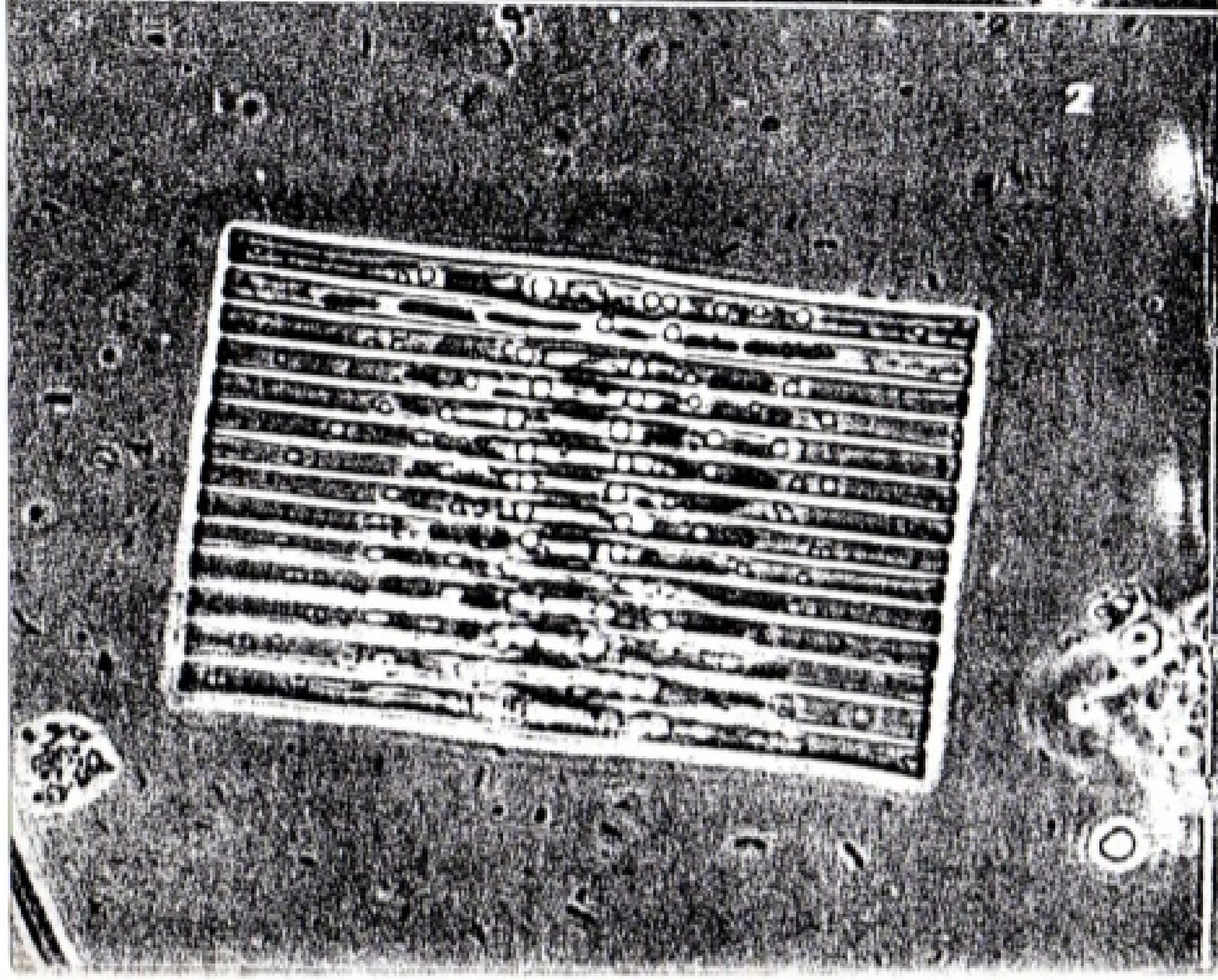
24

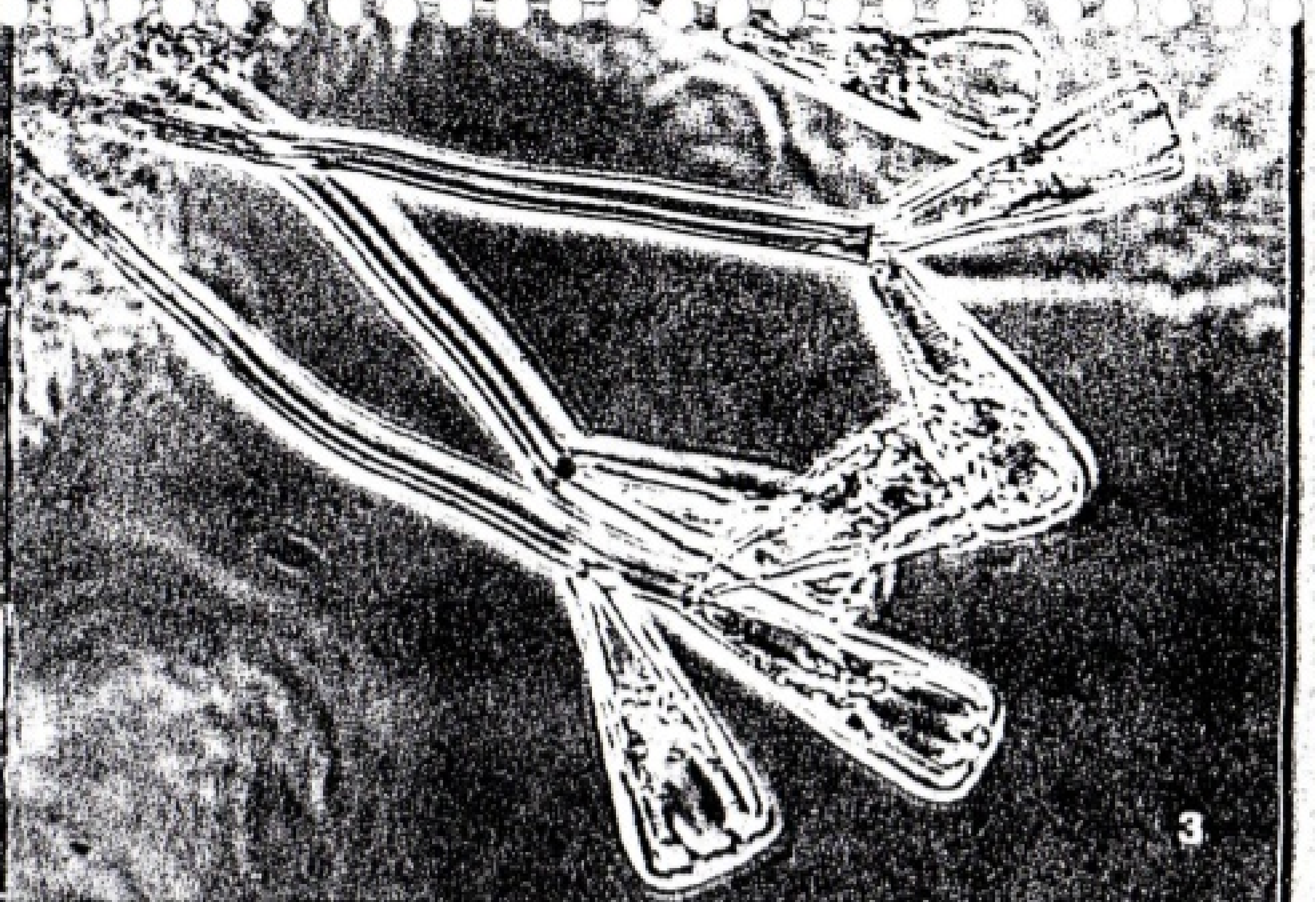
25

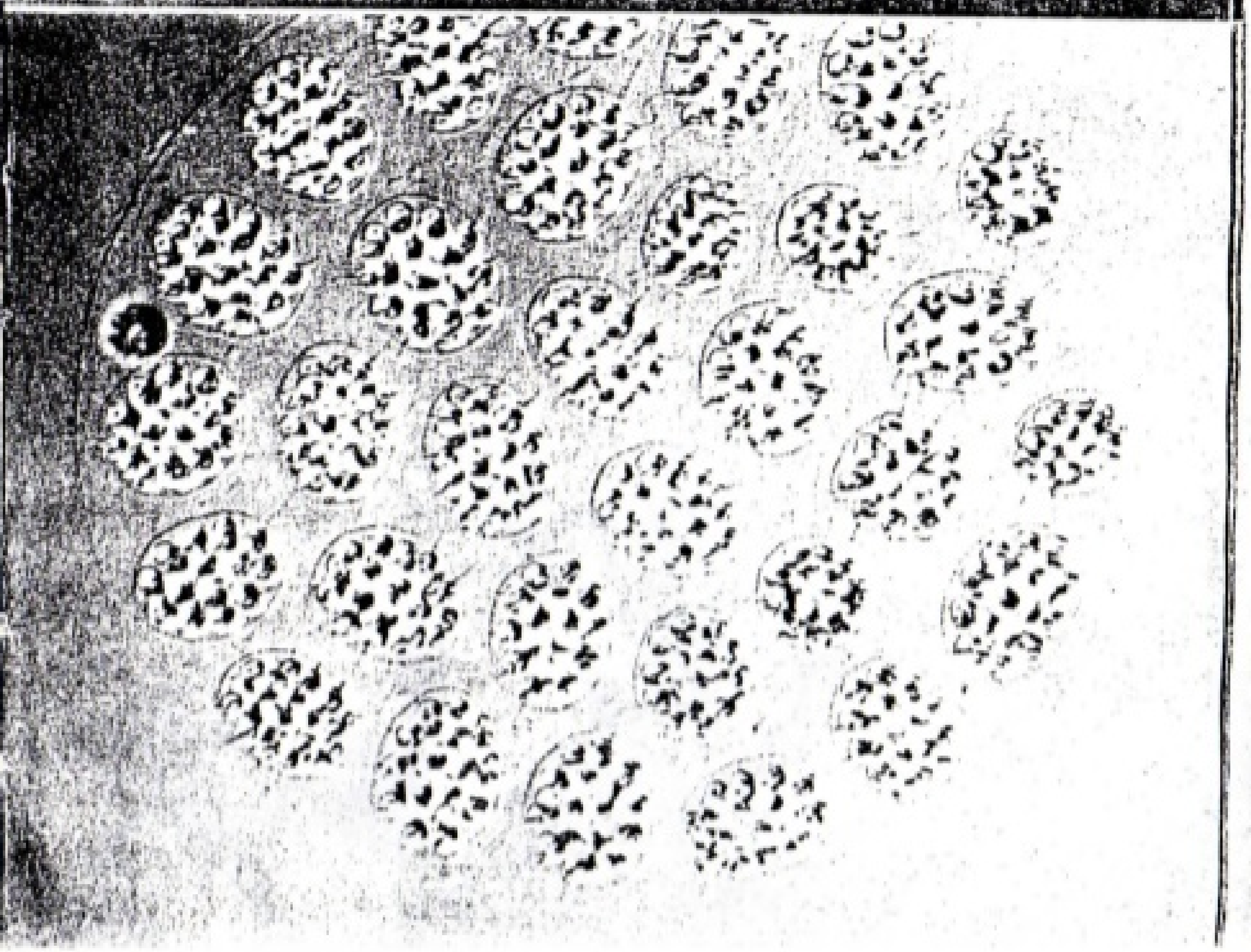
Fotografías en color

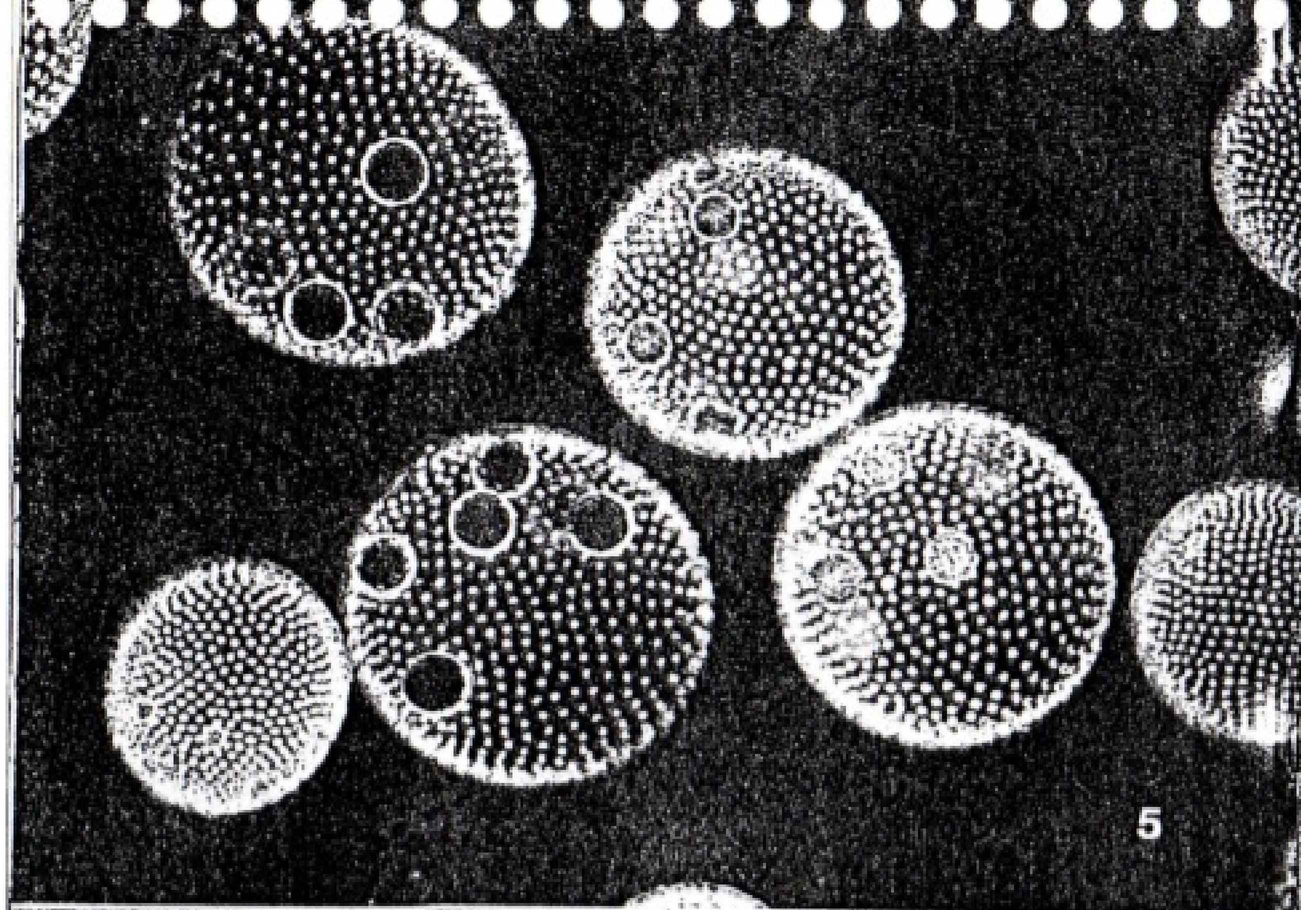
1 Euglenófito *Phacus pleuronectes*. Véase la página 150. Fotogr. H. Schneider
2 Diatomea *Fragilaria crotonensis*. Veáse la pag. 134. Fotogr. H. Schneider
3 Diatomea *Gomphonema* spec. Véase la página 140. Fotogr. H. Schneider
4 Alga verde *Eudorina elegans*. Formación de colonias hijas. Véase la página 158. Fotogr. H. Schneider
5 Alga verde *Volvox aureus*. Véase la página 158. Fotogr. H. Schneider
6 Alga verde *Golenkinia radiata*. Véase la página 168. Fotogr. M. Kaufmann
7 Alga verde *Pediastrum boryanum*. Véase la página 164. Fotogr. H. Schneider
8 Alga verde *Hydrodictyon reticulatum*. Véase la página 166. Fotogr. H. Schneider
9 Alga verde *Closterium moniliferum*. Véase la página 194. Fotogr. H. Schneider
10 Alga verde *Zygnema* spec. Véase la página 206. Fotogr. H. Schneider
11 Ameba *Chaos diffluens*. Véase la página 218. Fotogr. H. Schneider
12 Tecameba *Arcella gibbosa*. Véase la página 222. Fotogr. H. Schneider
13 Heliozoo *Actinosphaerium eichhorni viride*. Véase la página 228. Fotogr. H. Schneider
14 Heliozoo *Raphidiophrys pallida*. Véase la página 230. Fotogr. H. Schneider
15 Ciliado *Paramecium caudatum*. Véase la página 244. Fotogr. H. Schneider
16 Ciliado *Paramecium bursaria*. Véase la página 244. Fotogr. M. Kaufmann
17 Ciliado *Carchesium polypinum*. Véase la página 246. Fotogr. H. Schneider
18 Ciliado *Euplotes patella*. Véase la página 258. Fotogr. H. Schneider
19 Esponja de agua dulce *Ephydatia fluviatilis*. Véase la página 262. Fotogr. H. Schneider
20 Pólipo de agua dulce *Hydra viridis (Chlorohydra viridissima)*. Véase la página 264. Fotogr. D. Krauter
21 Gastrotrico *Chaetonotus* spec. Véase la página 292. Fotogr. H. Schneider
22 Rotífero *Synchaeta* spec. Véase la página 286. Fotogr. H. Schneider
23 Rotífero *Filina longiseta*. Véase la página 286. Fotogr. H. Schneider
24 Rotífero *Asplachna priodonta*. Véase la página 284. Fotogr. M. Kaufmann
25 Rotífero *Stephanoceros fimbriatus*. Véase la página 290. Fotogr. H. Schneider
26 Branquiópodo *Bosmina longirostris*. Véase la página 304. Fotogr. M. Kaufmann
27 Larva nauplius de un copépodo. Véanse las páginas 94 y 322, n.° 32. Fotogr. M. Kaufmann


1

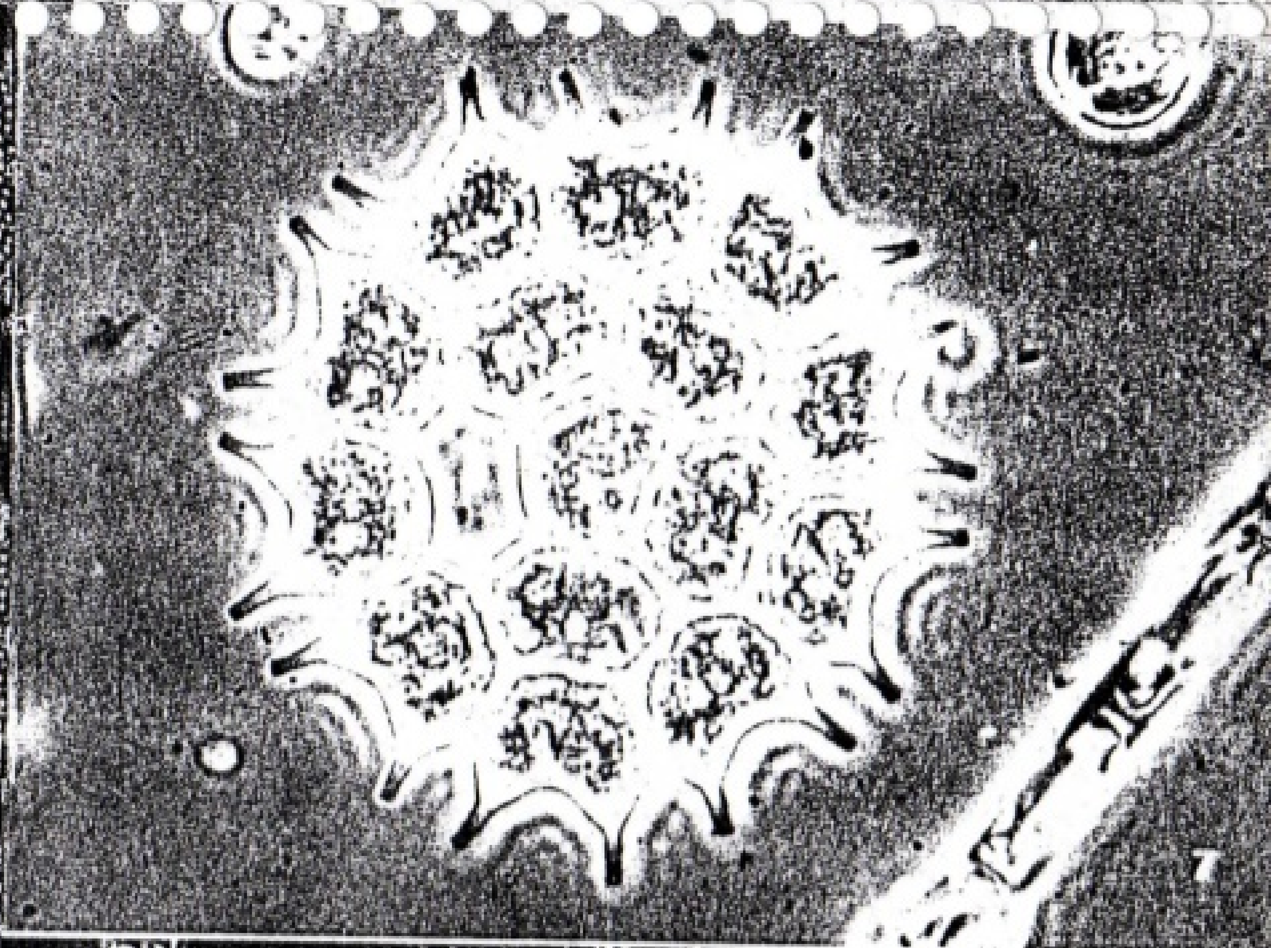

2


3

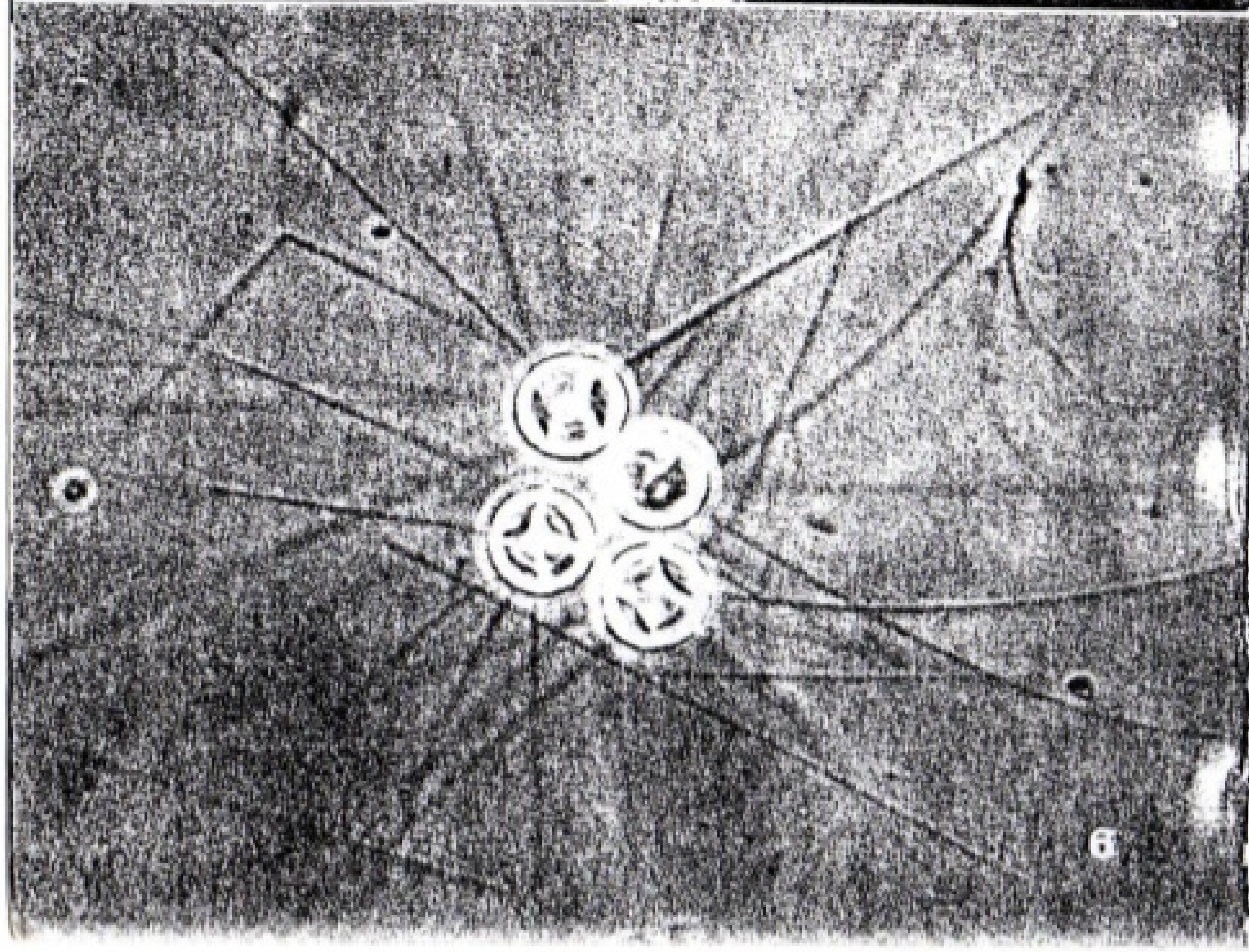




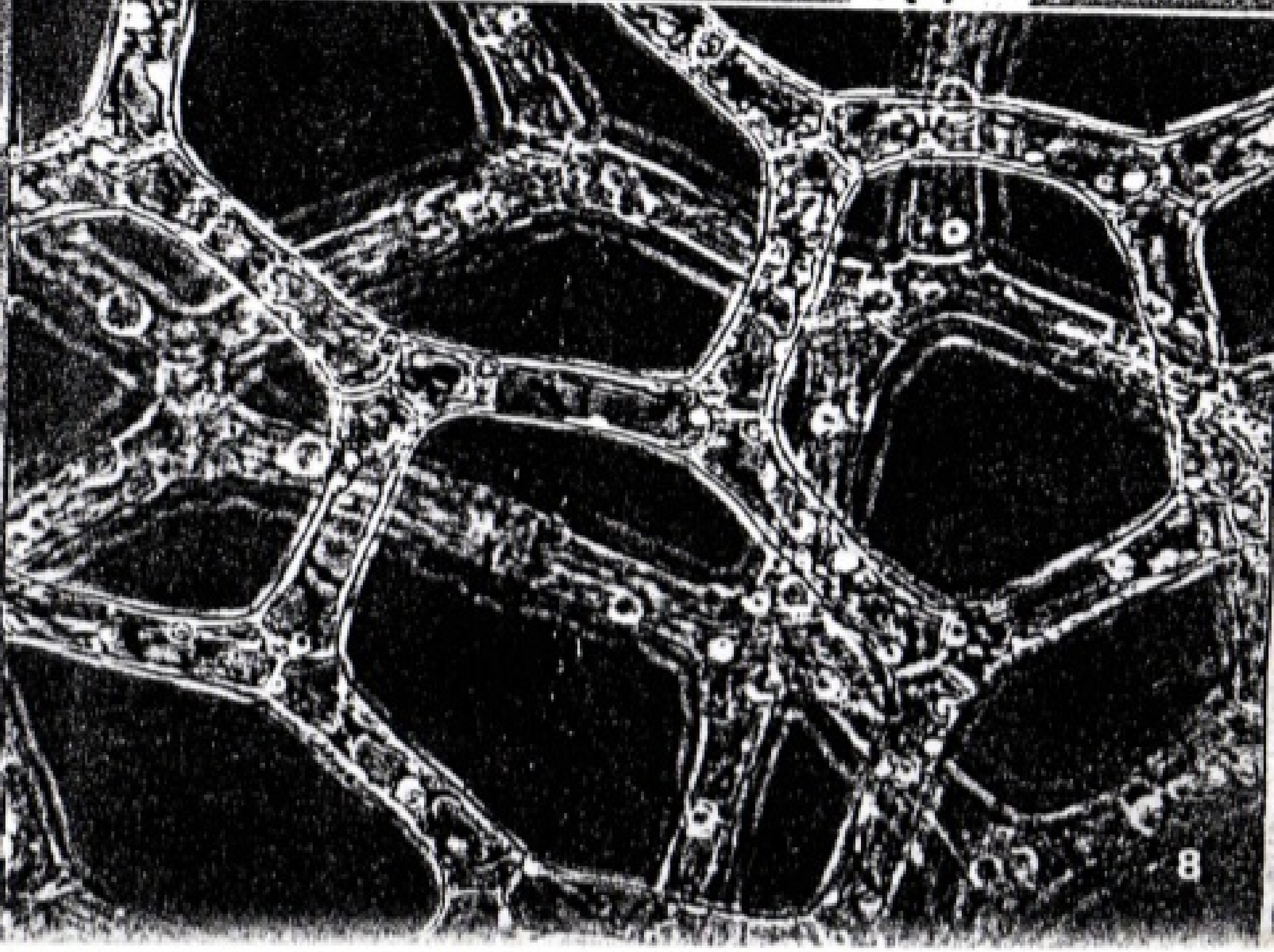
5



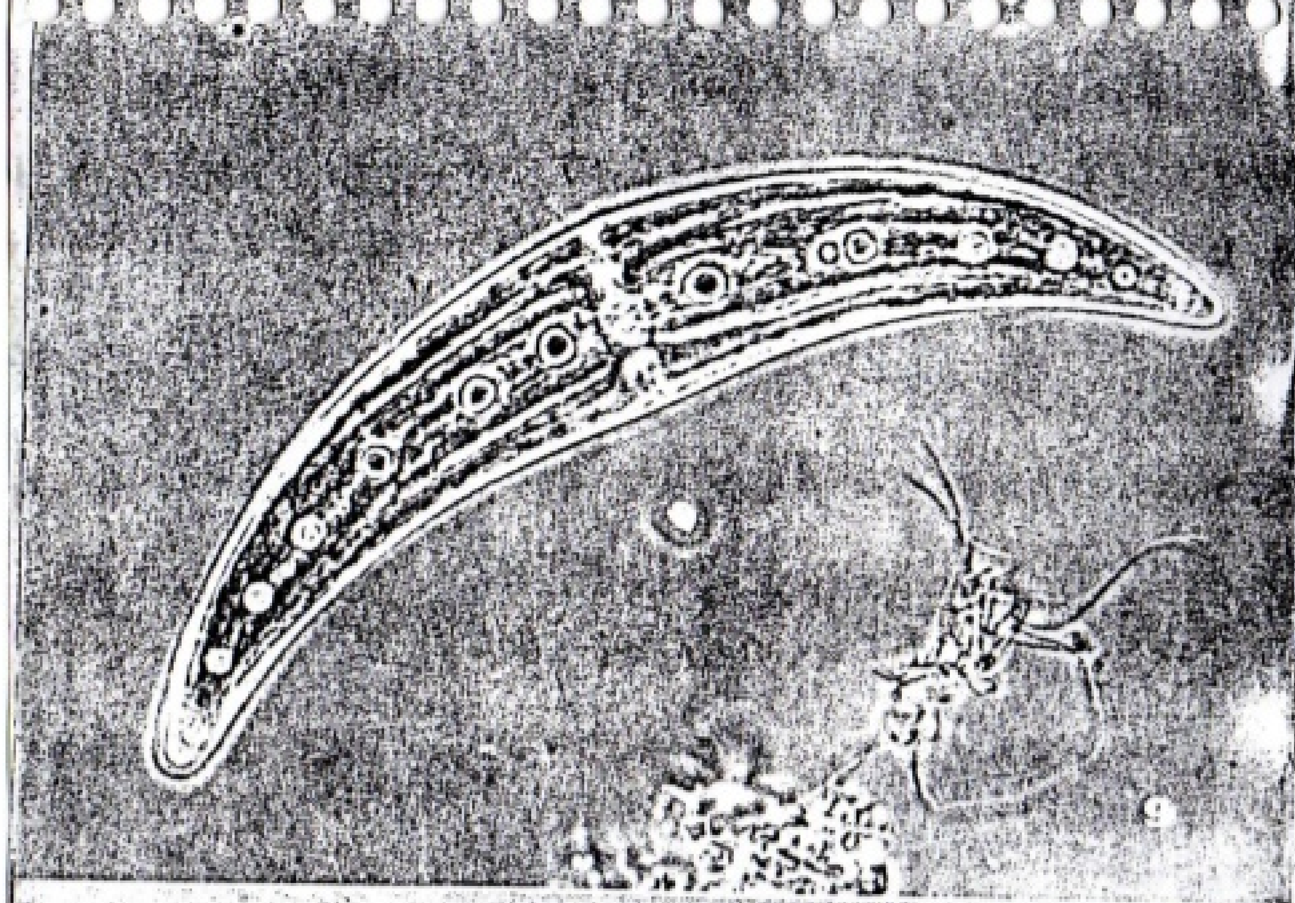
7

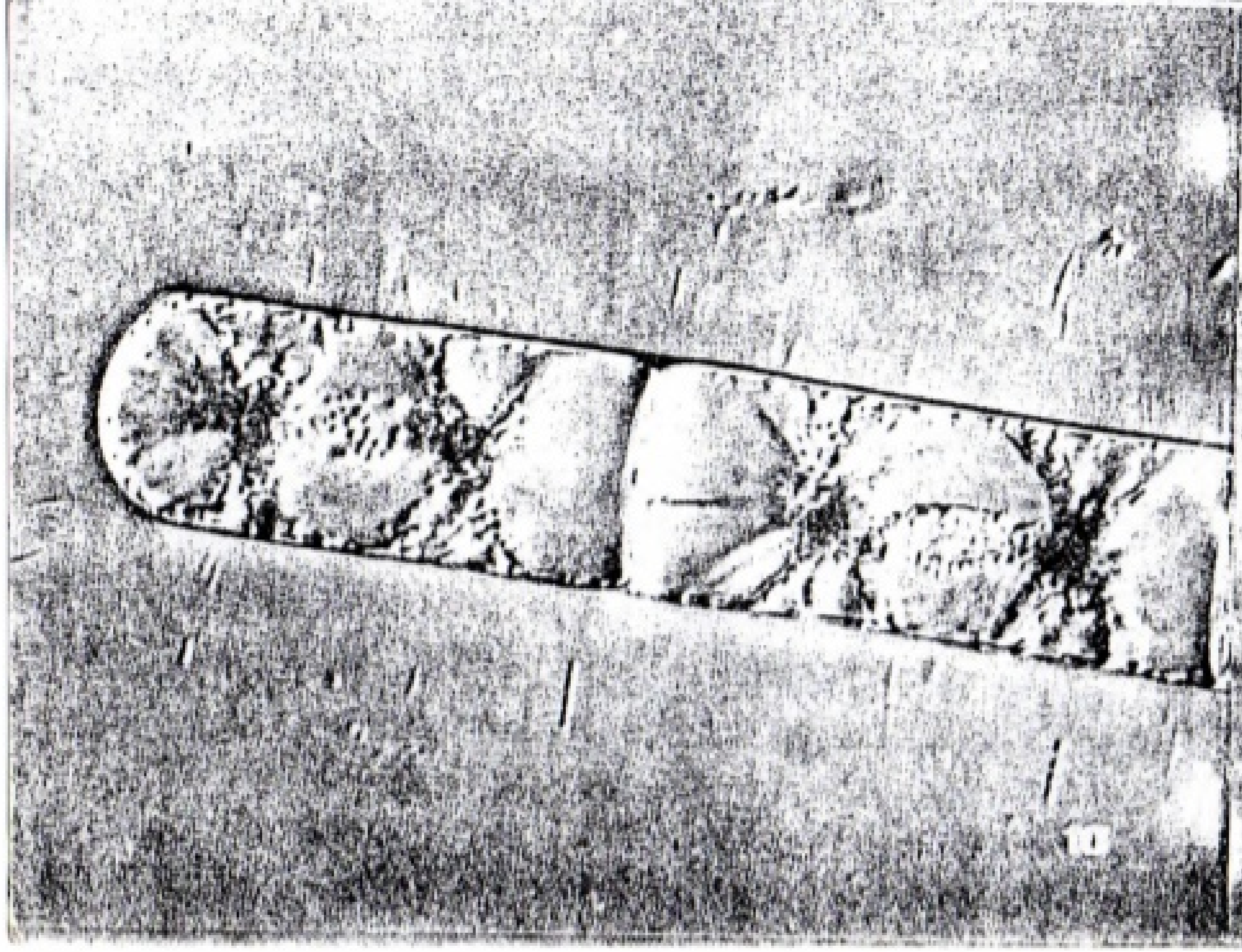


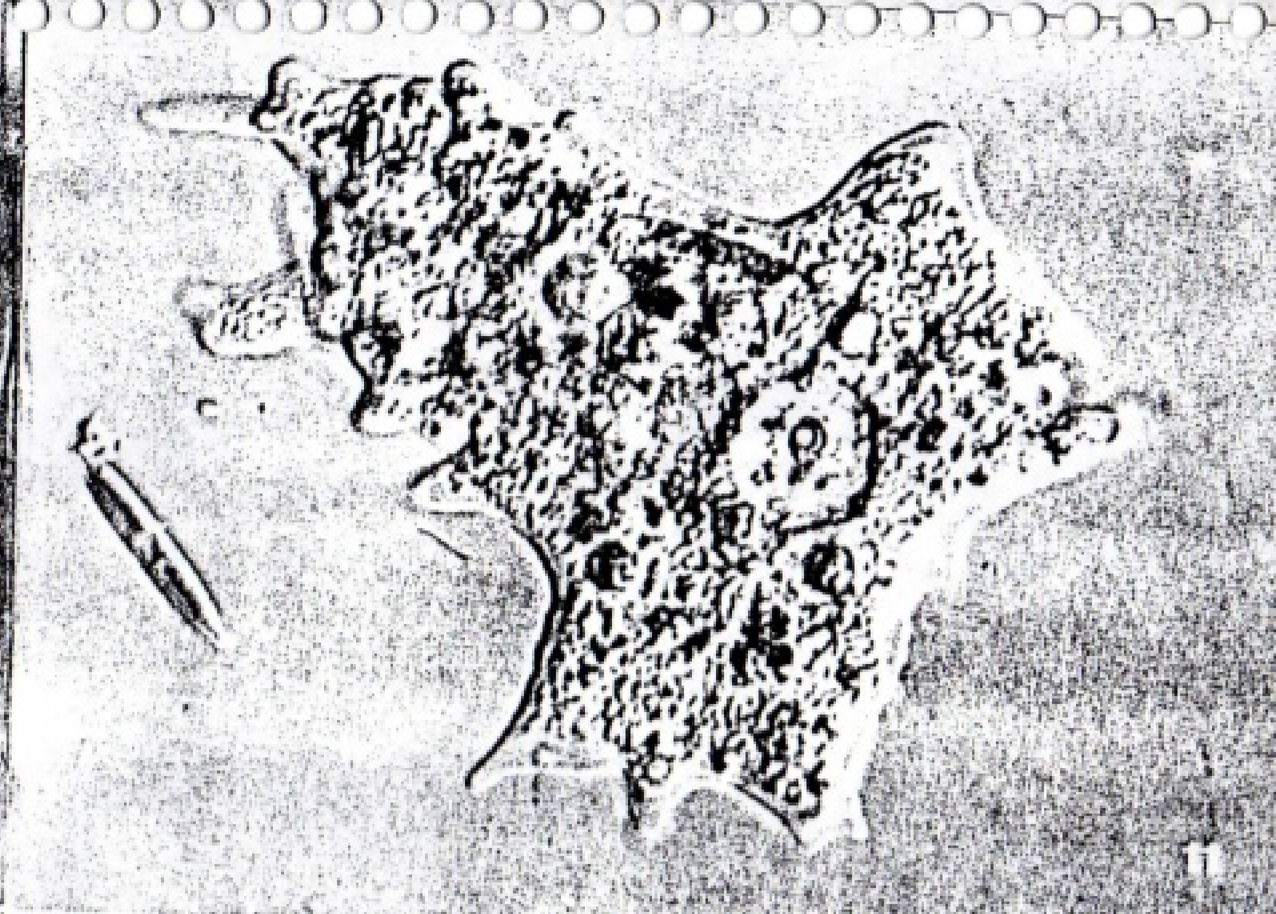
6

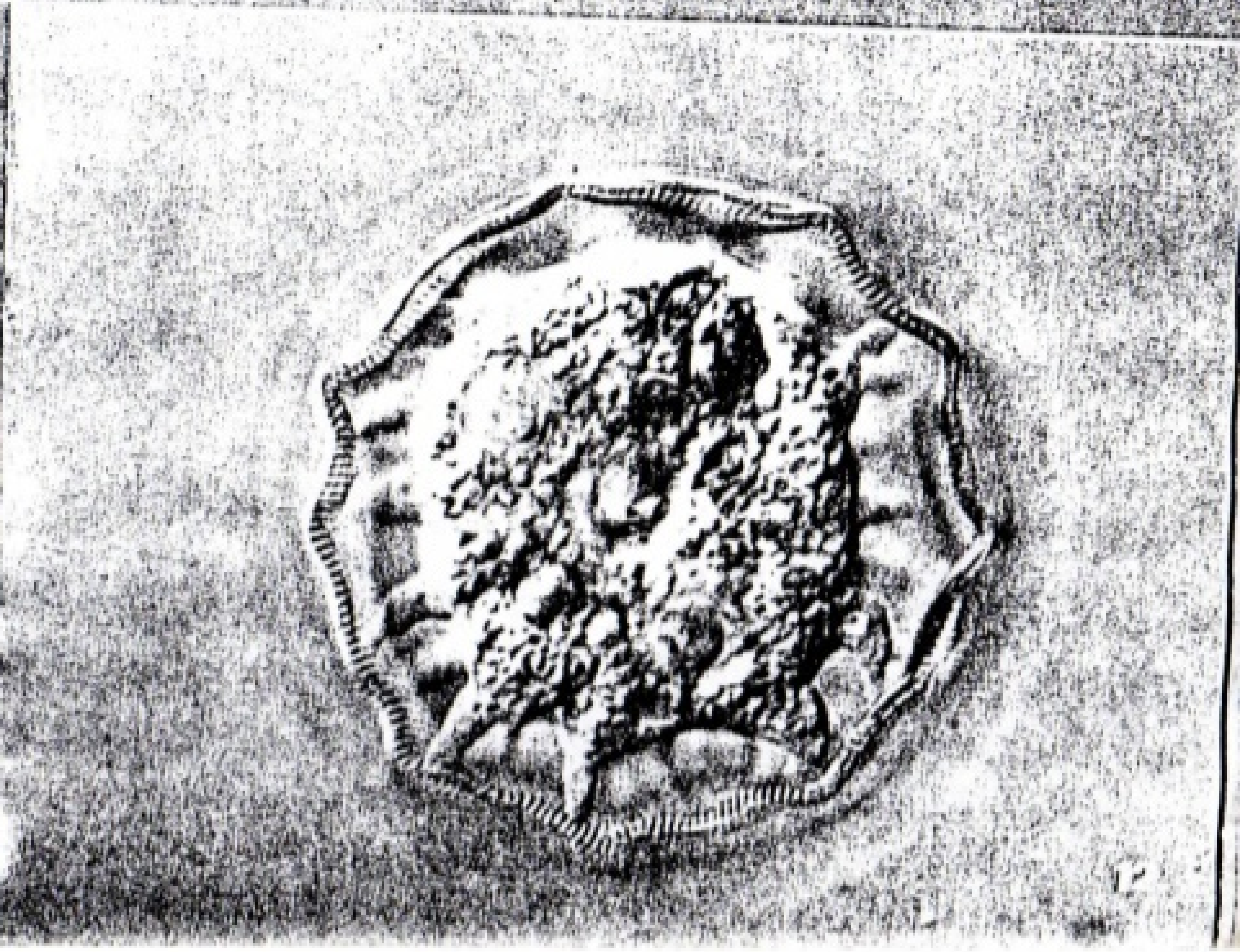


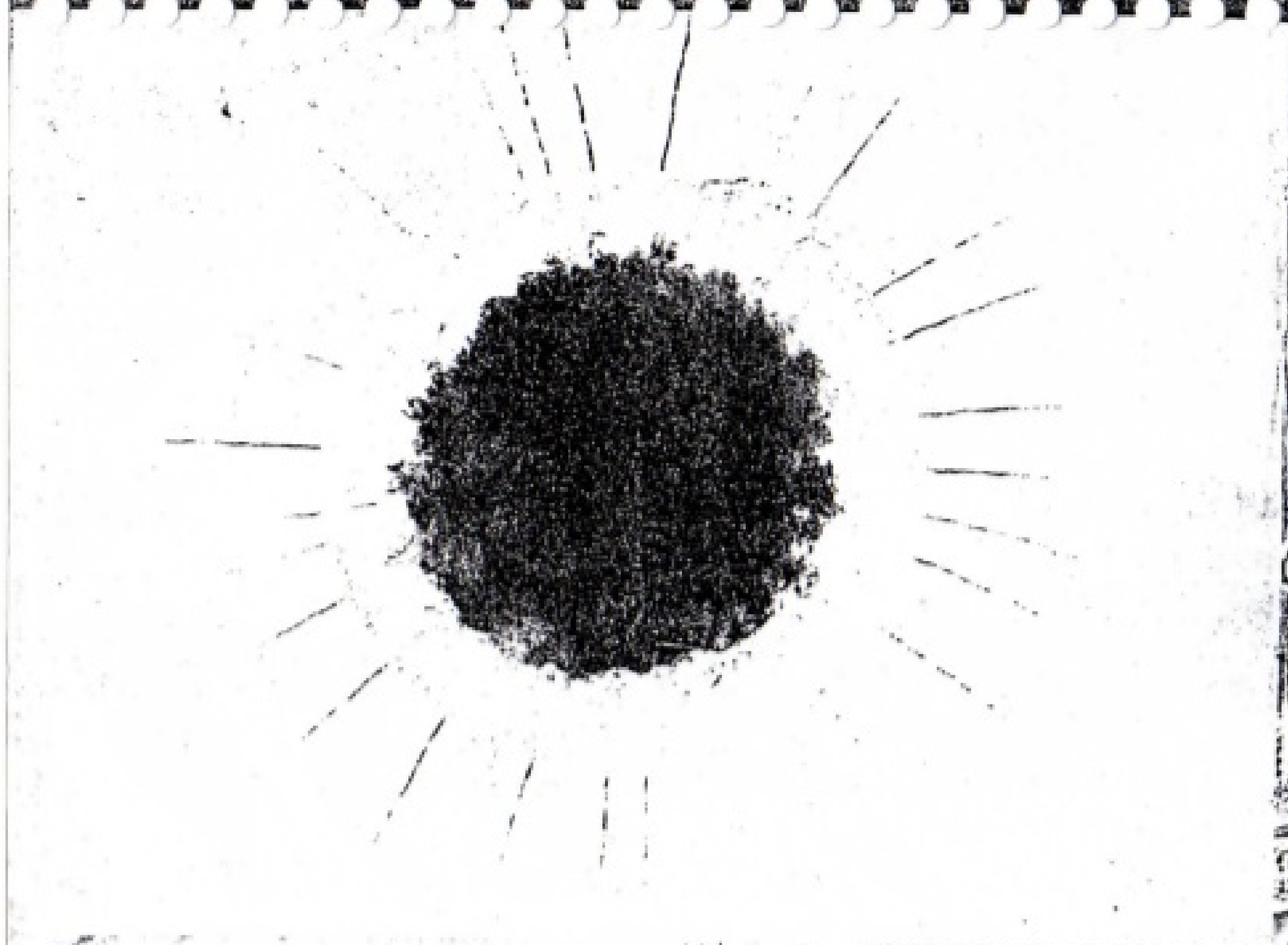
8

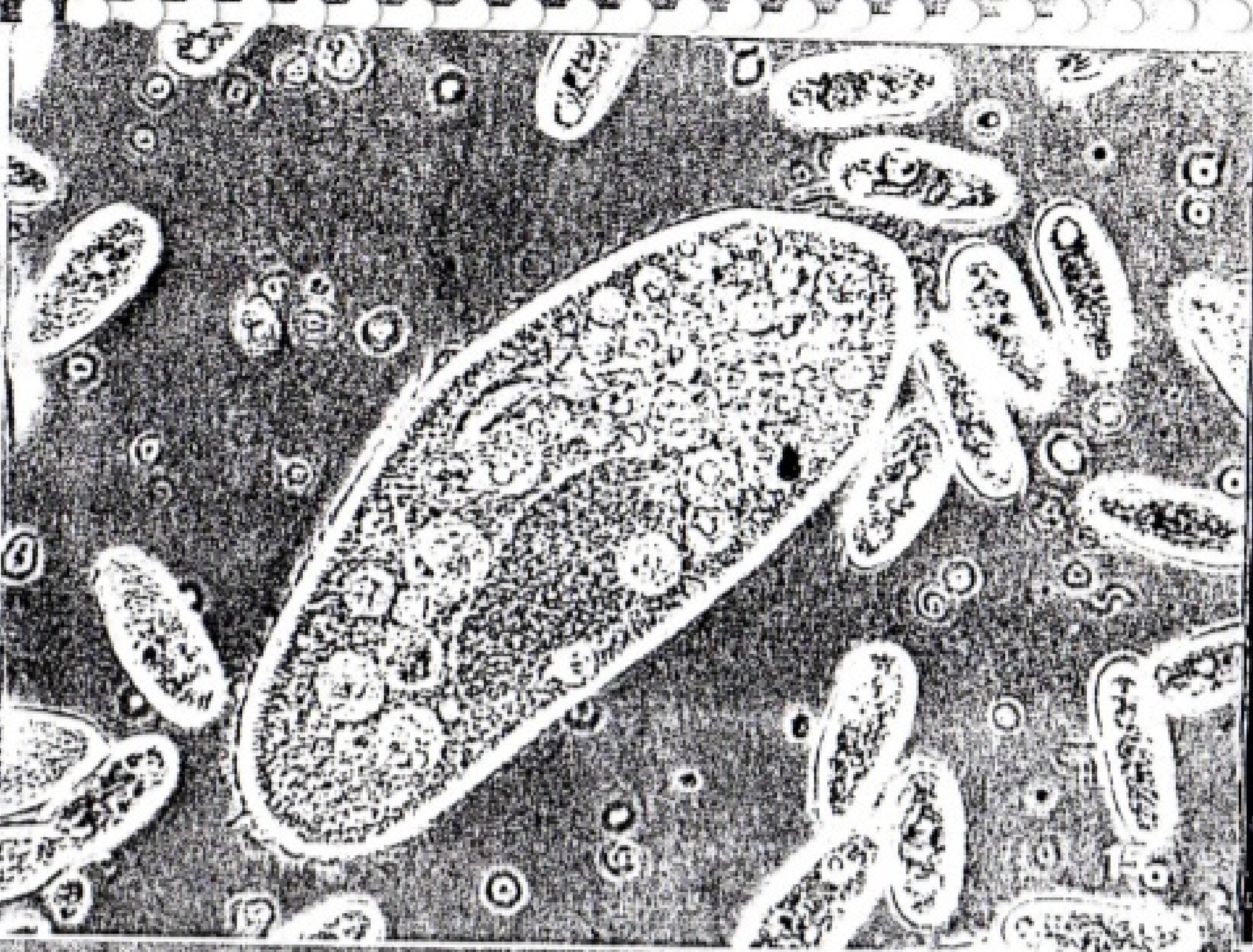

9


10

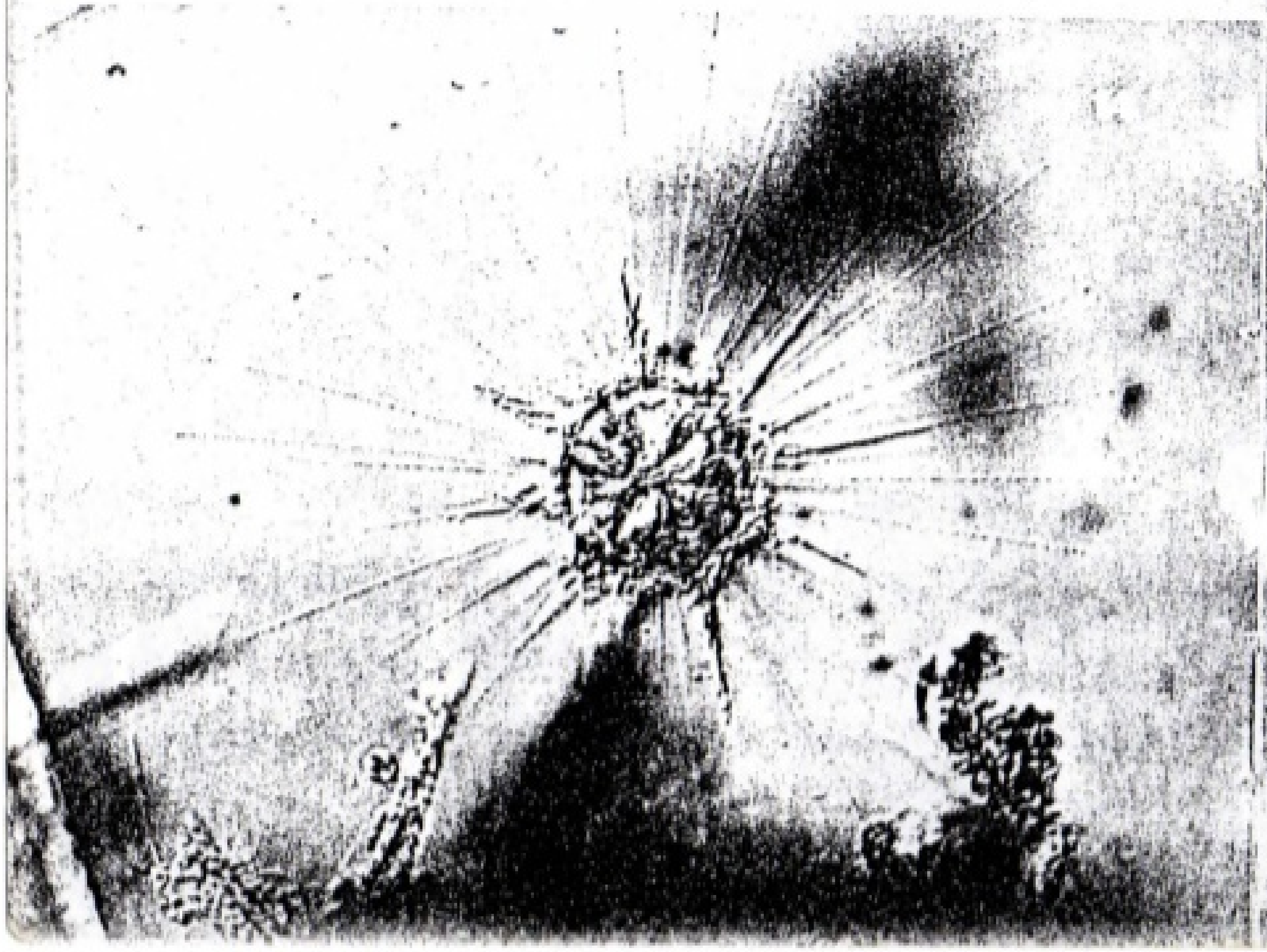

11

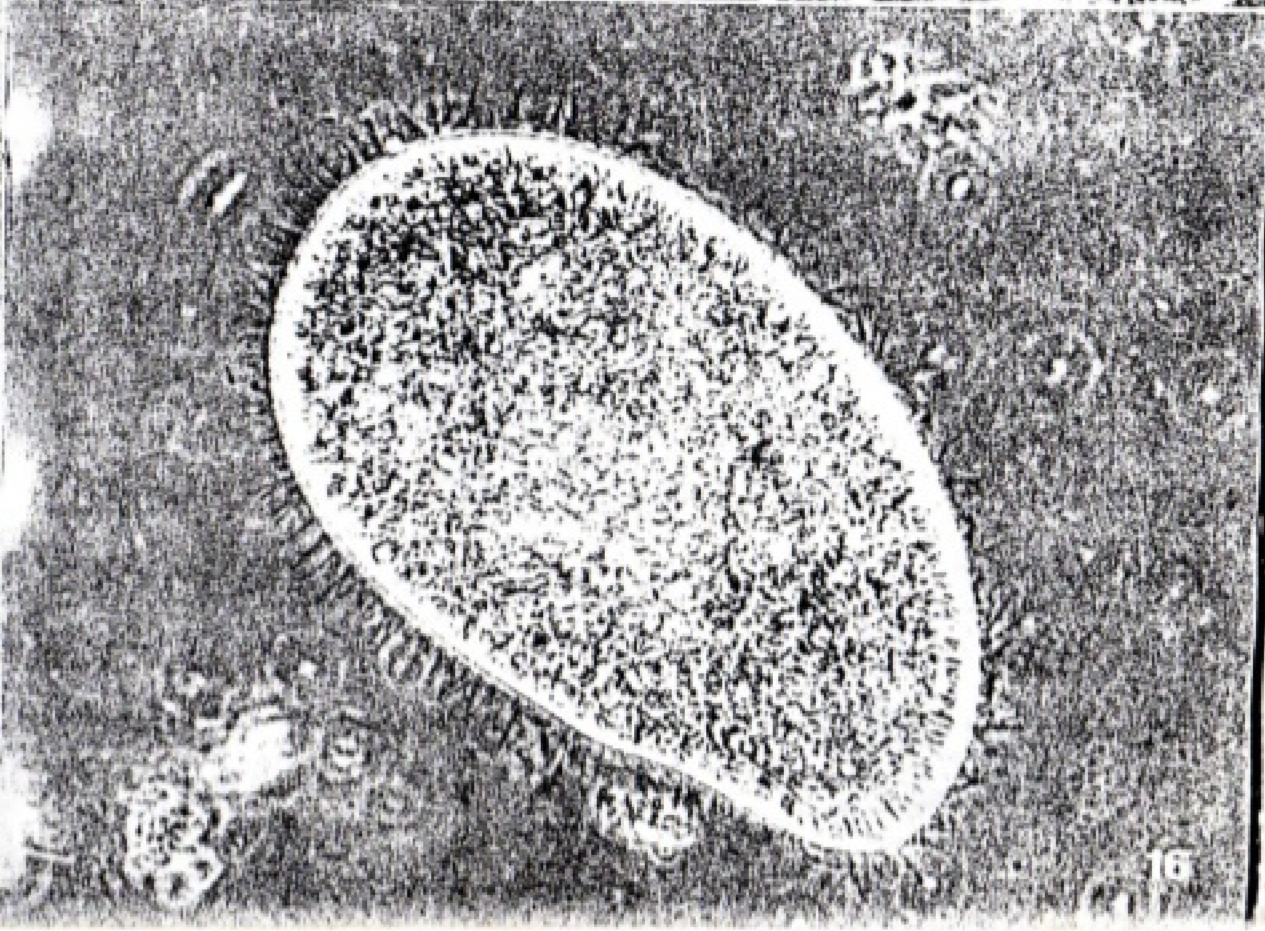

12



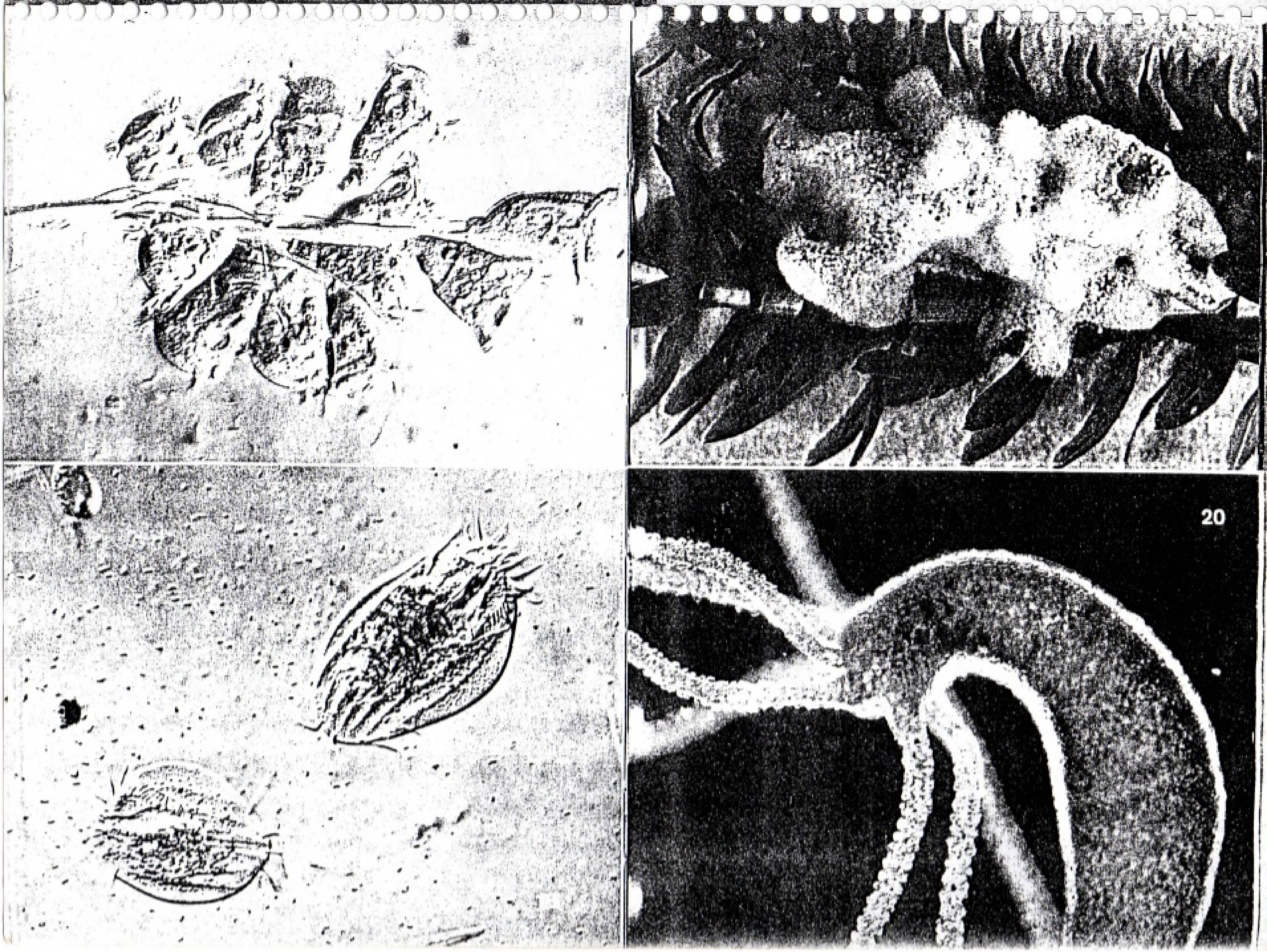


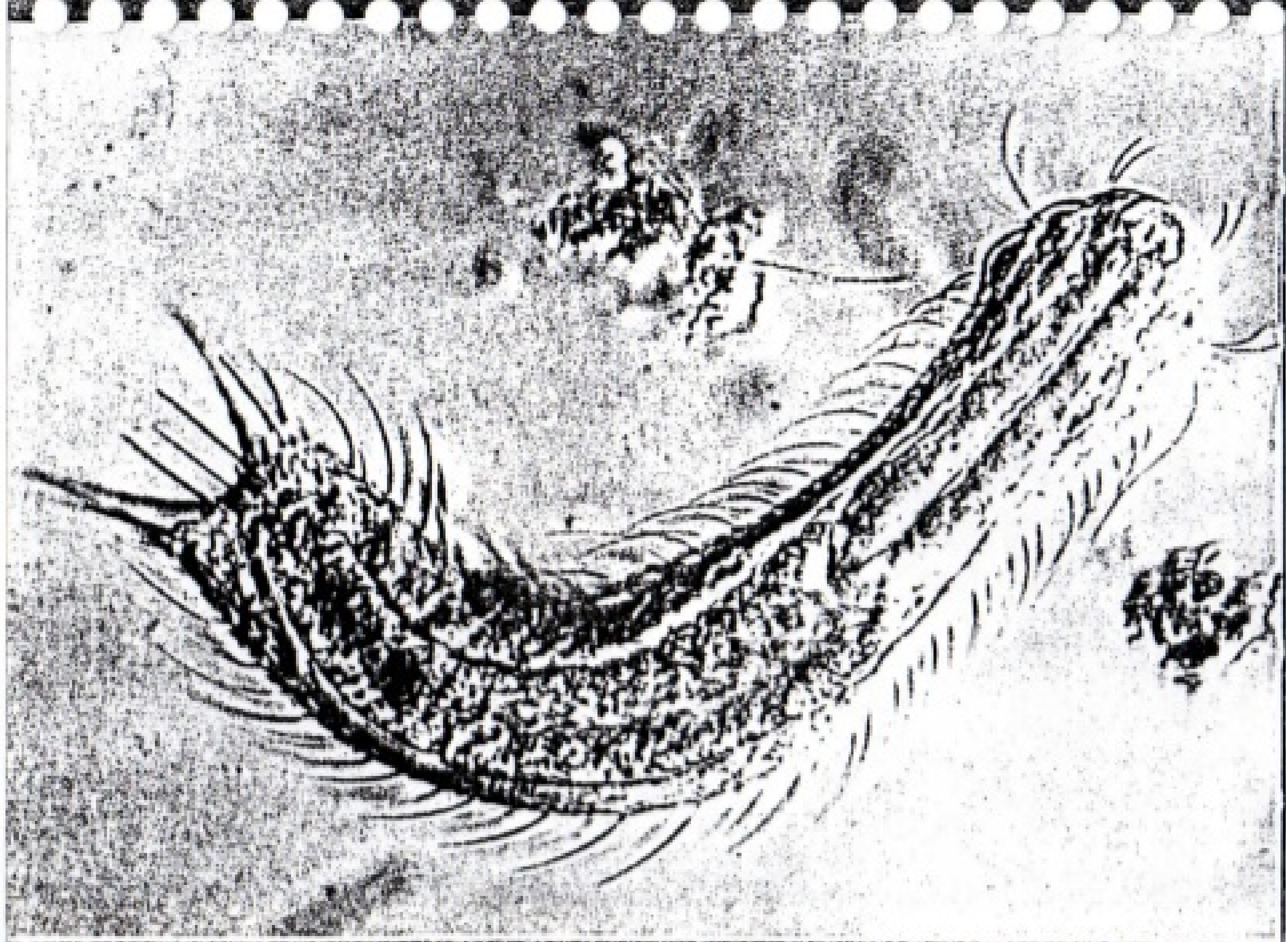
15

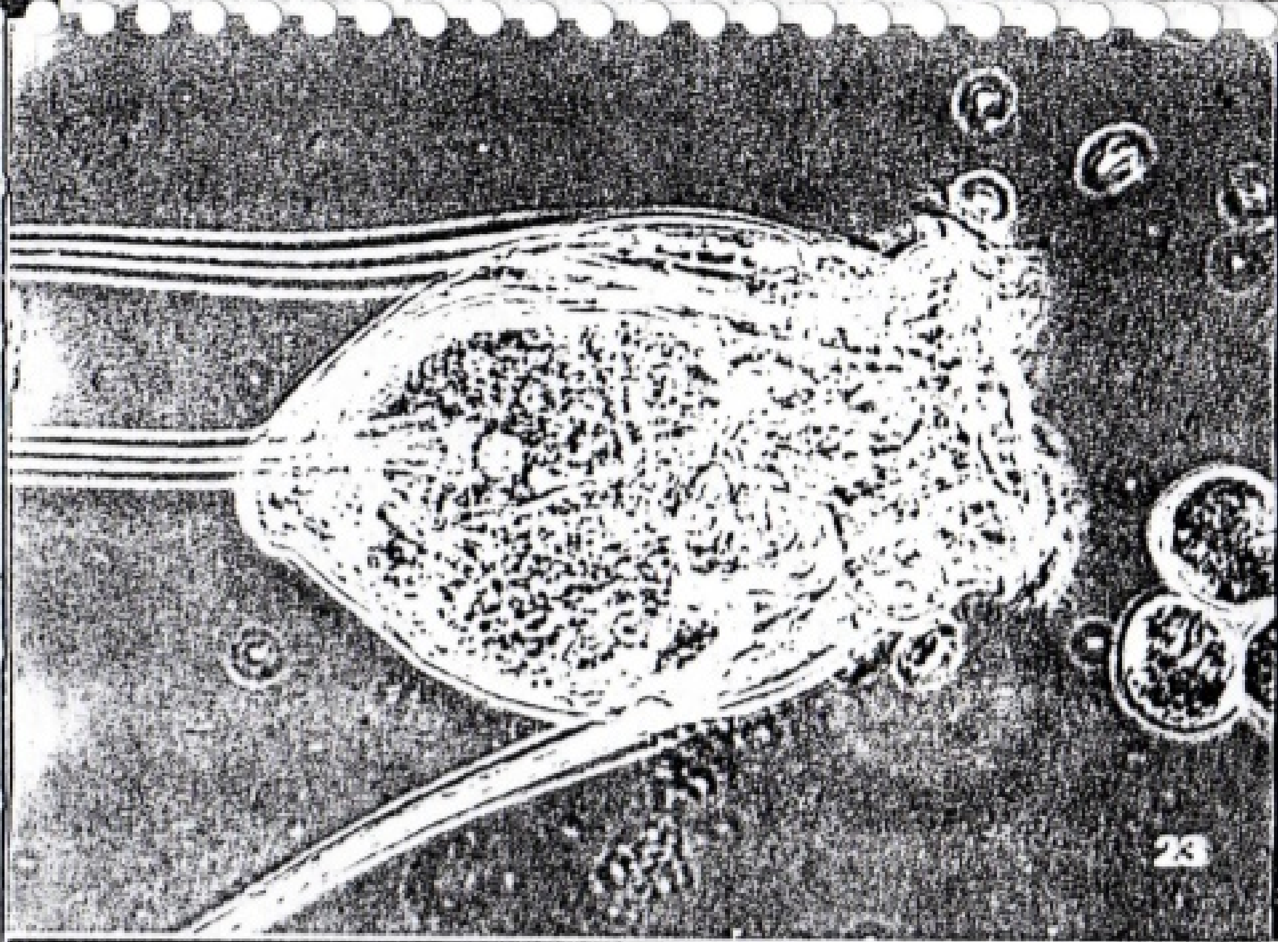




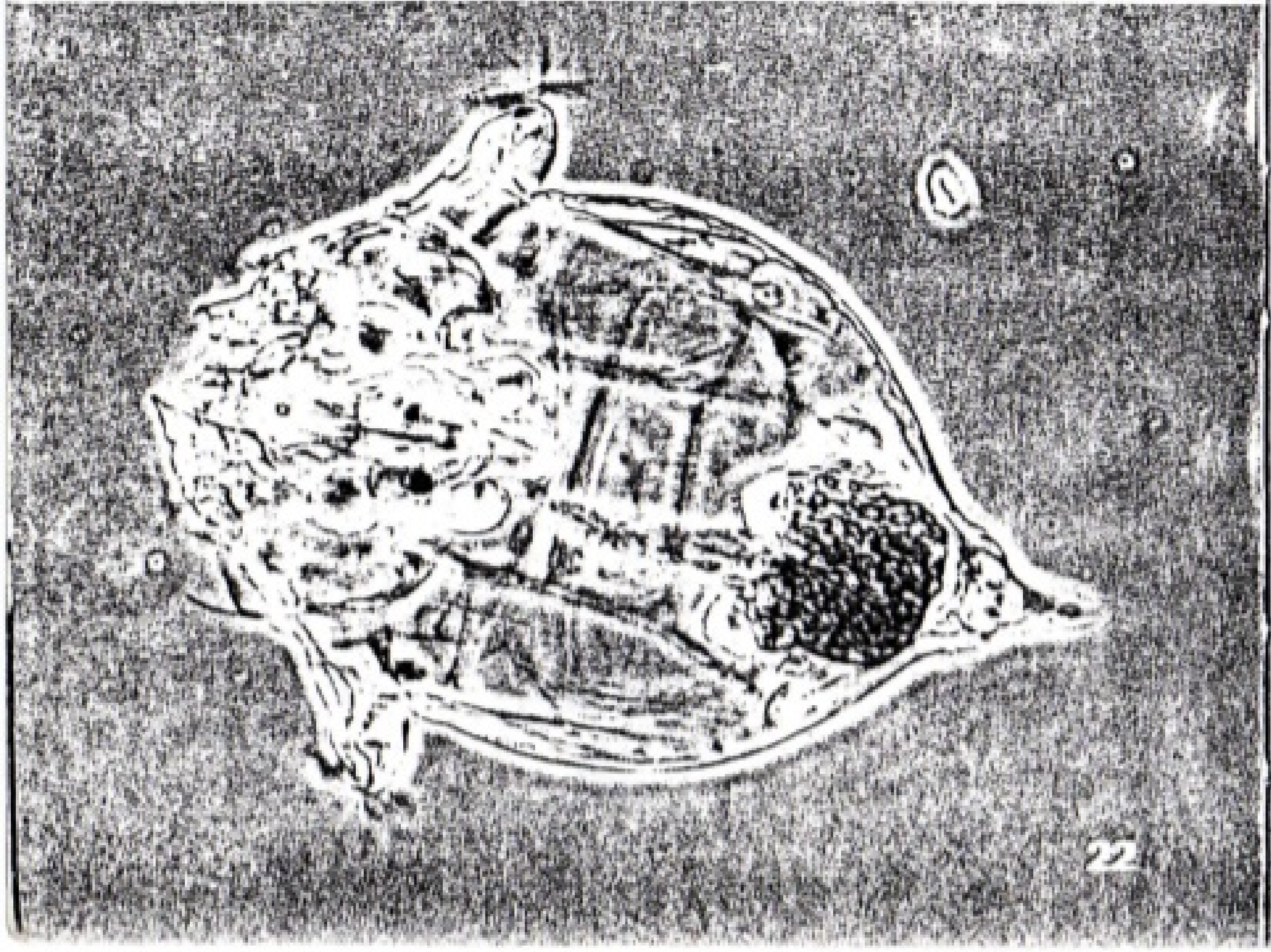
16


20

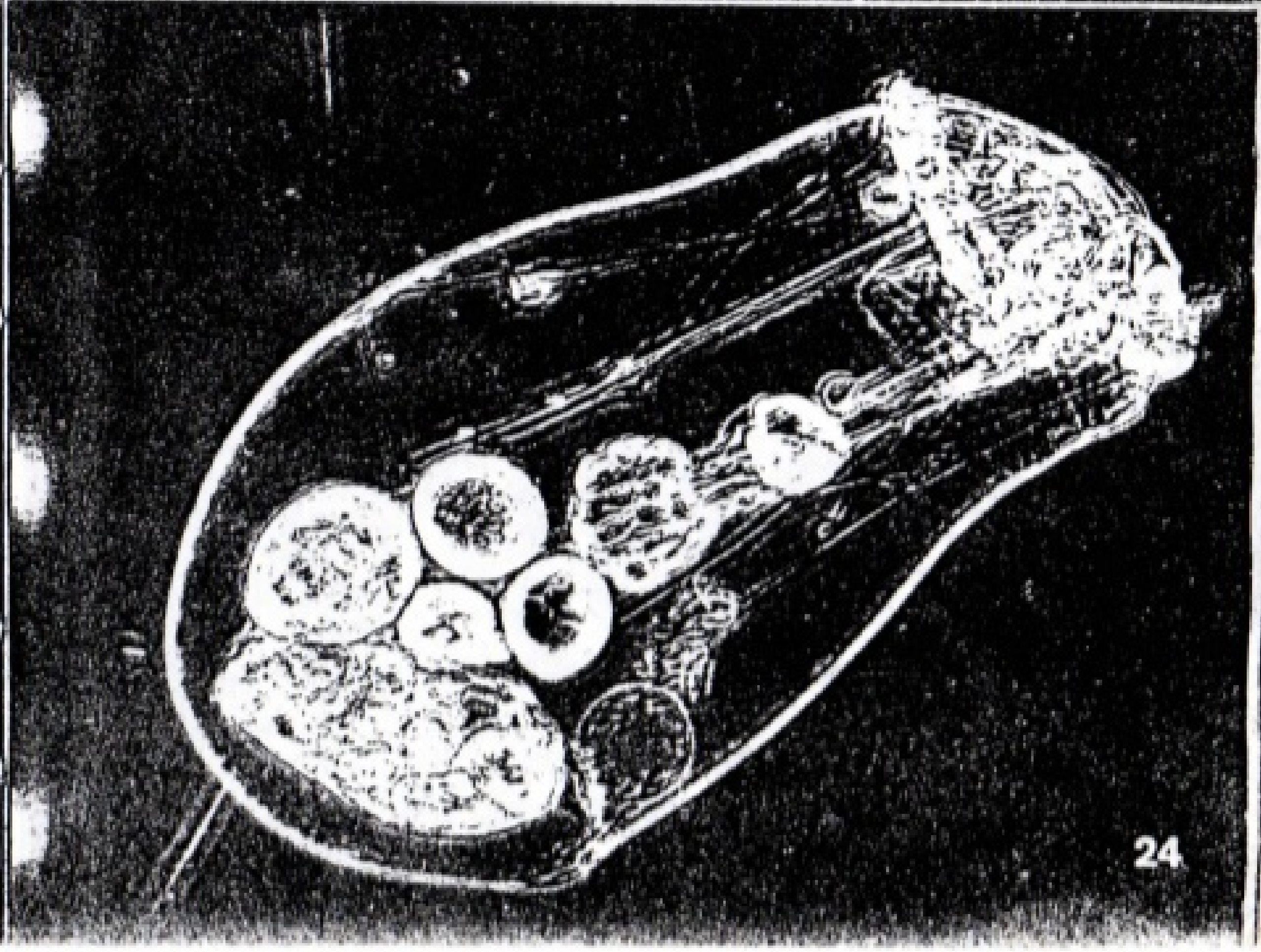




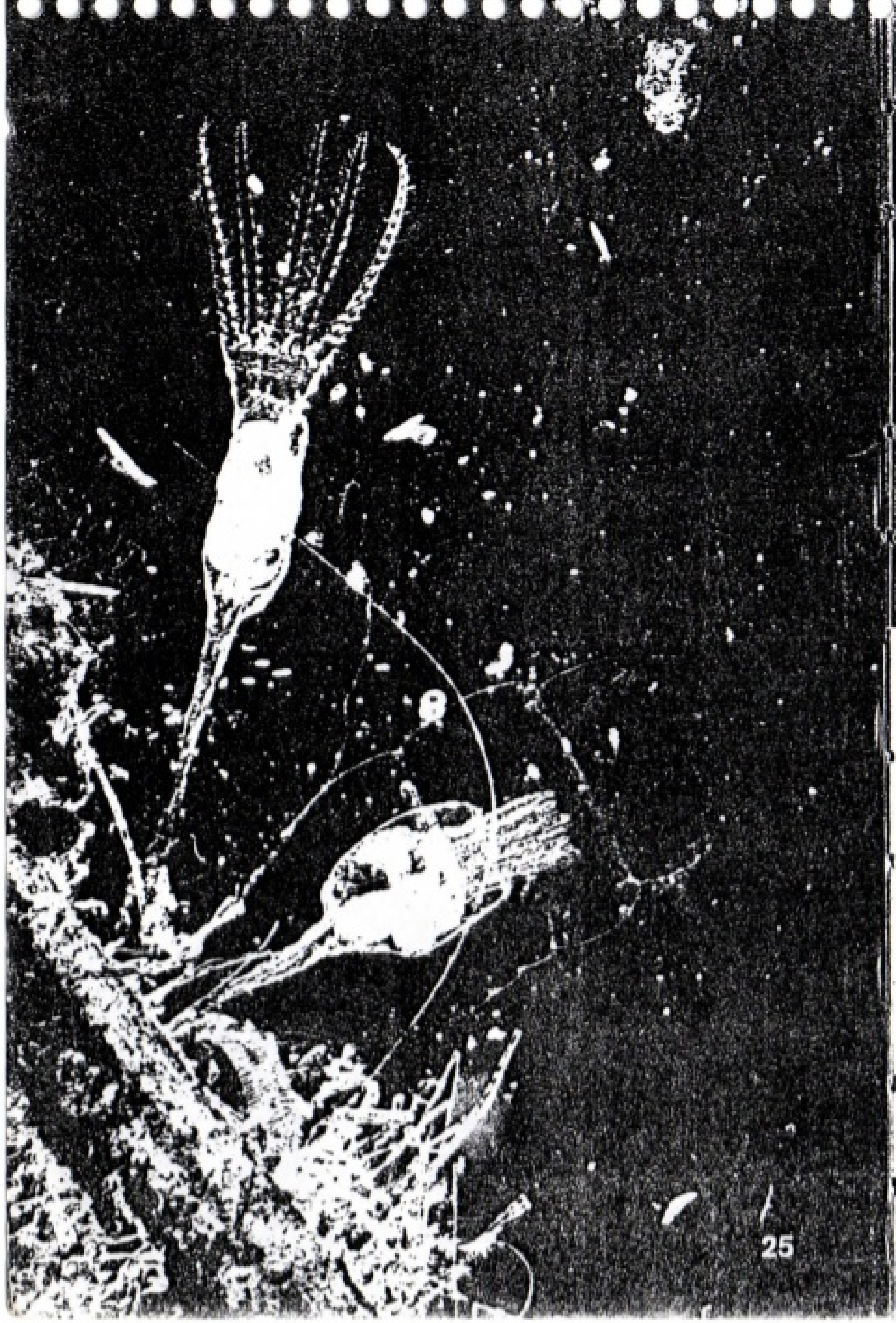
23



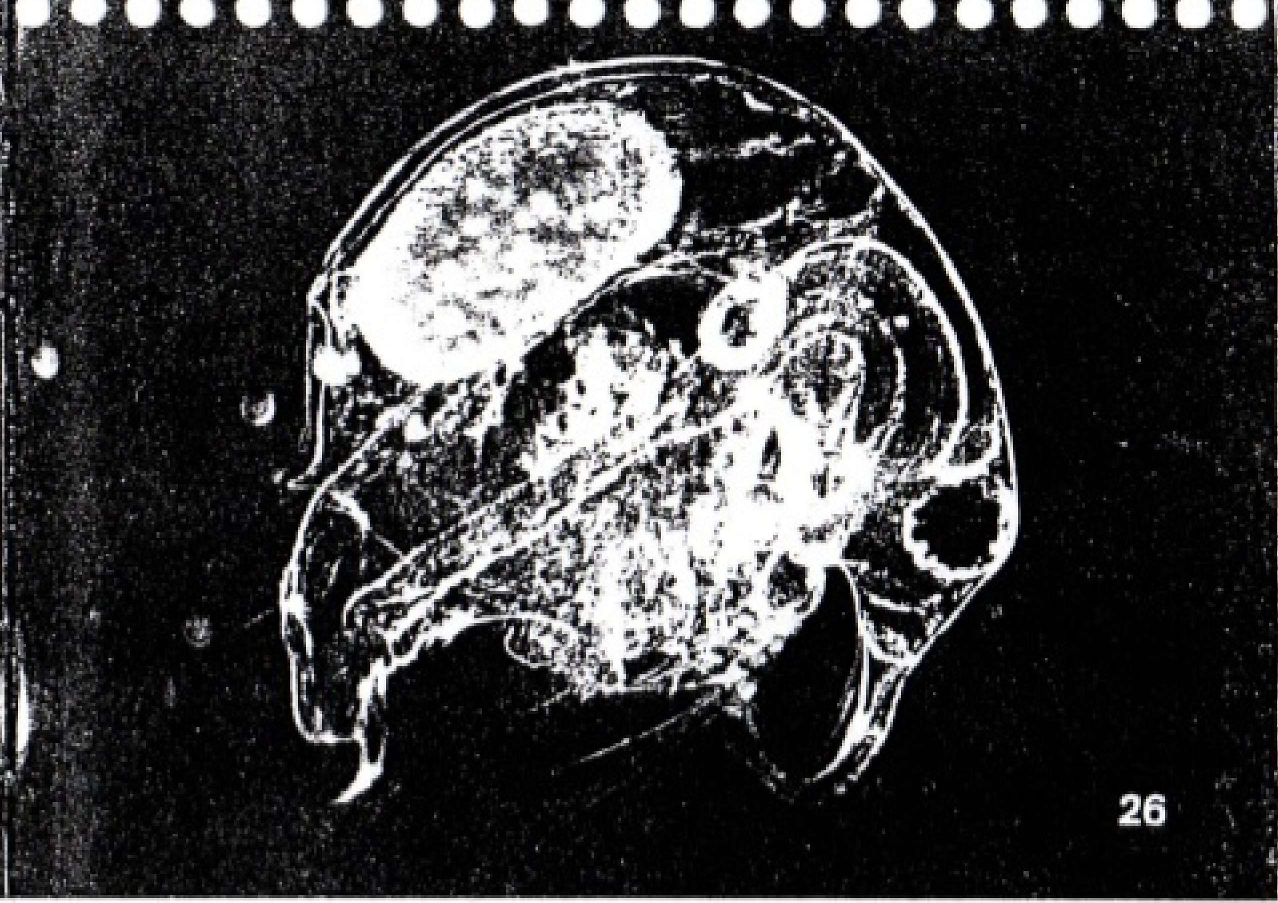
22



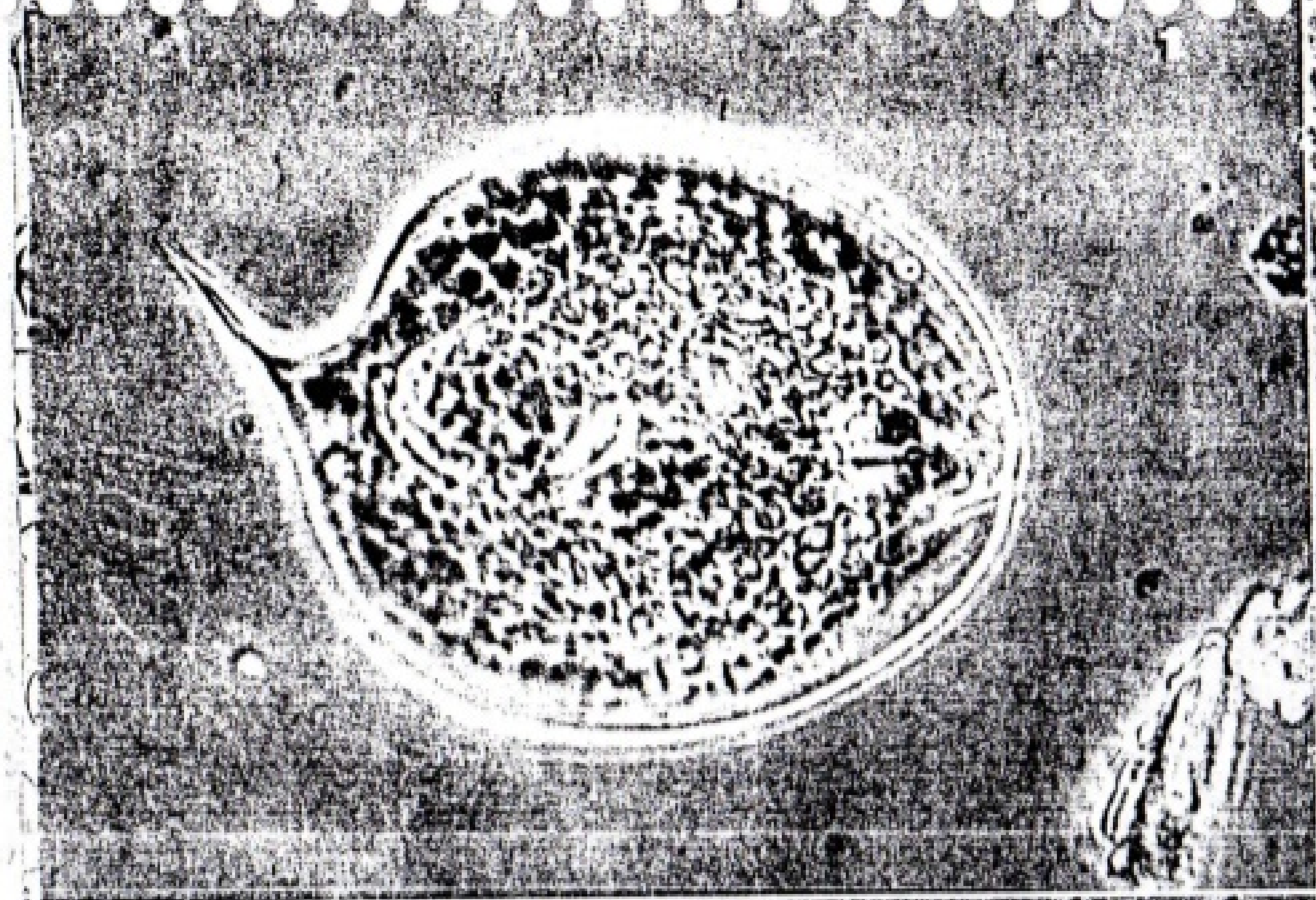
24

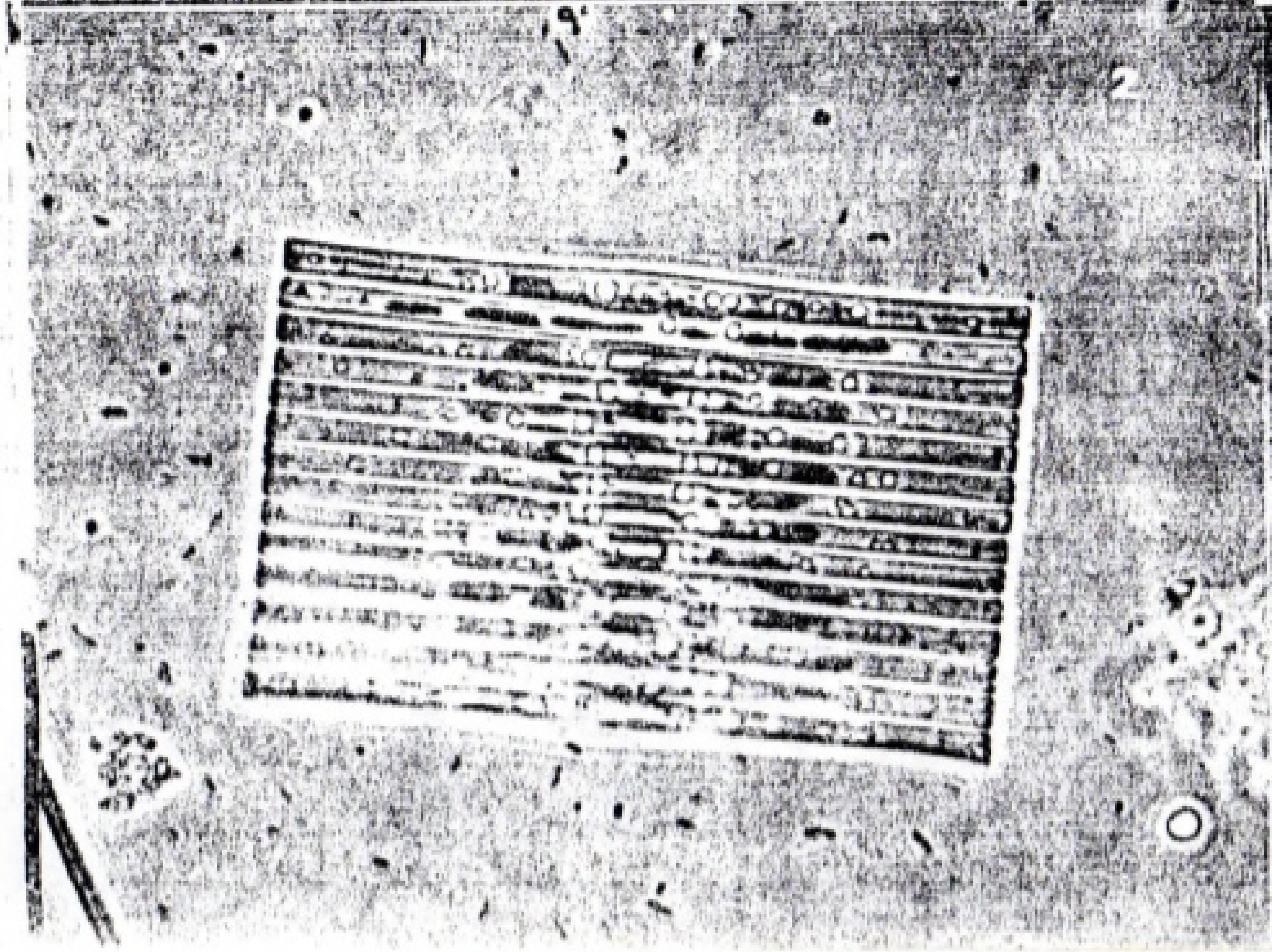


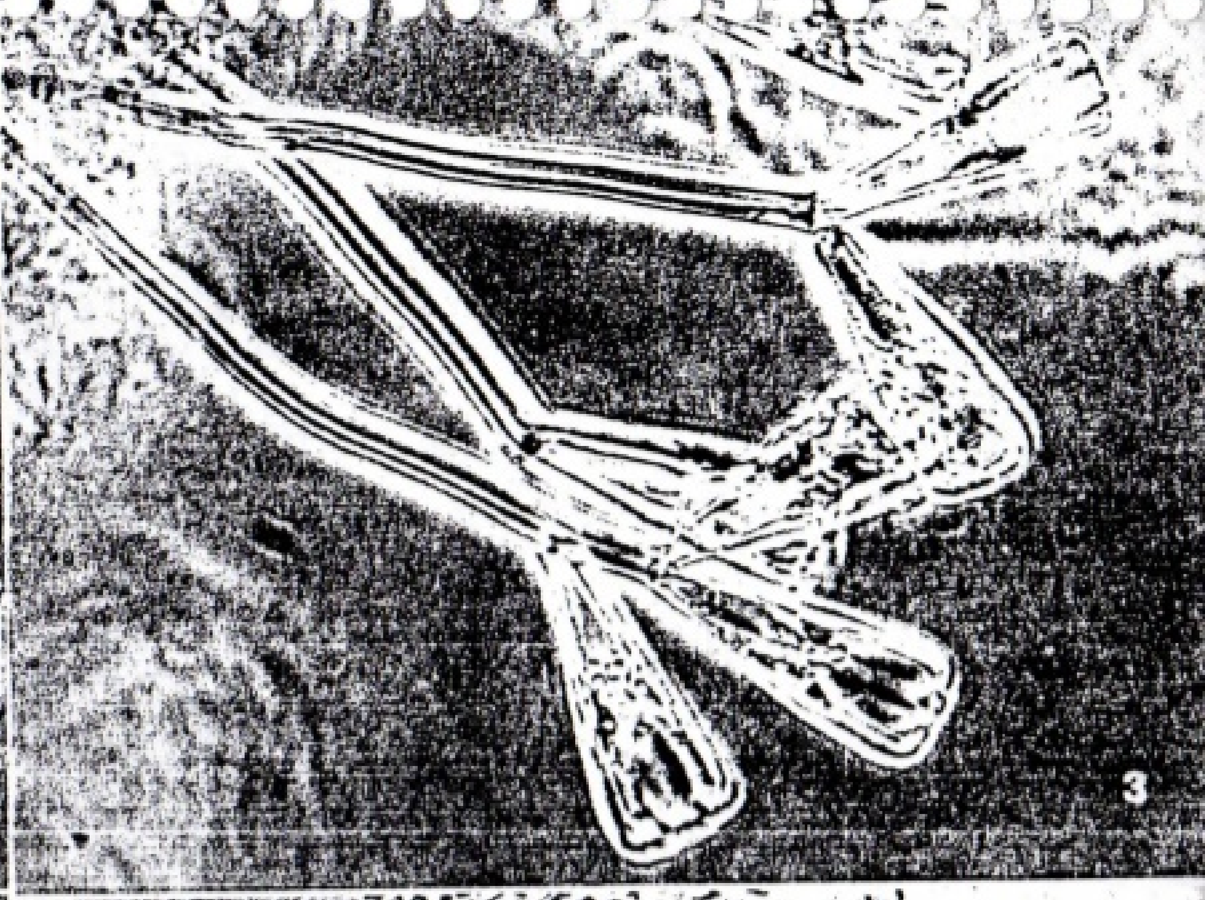
25

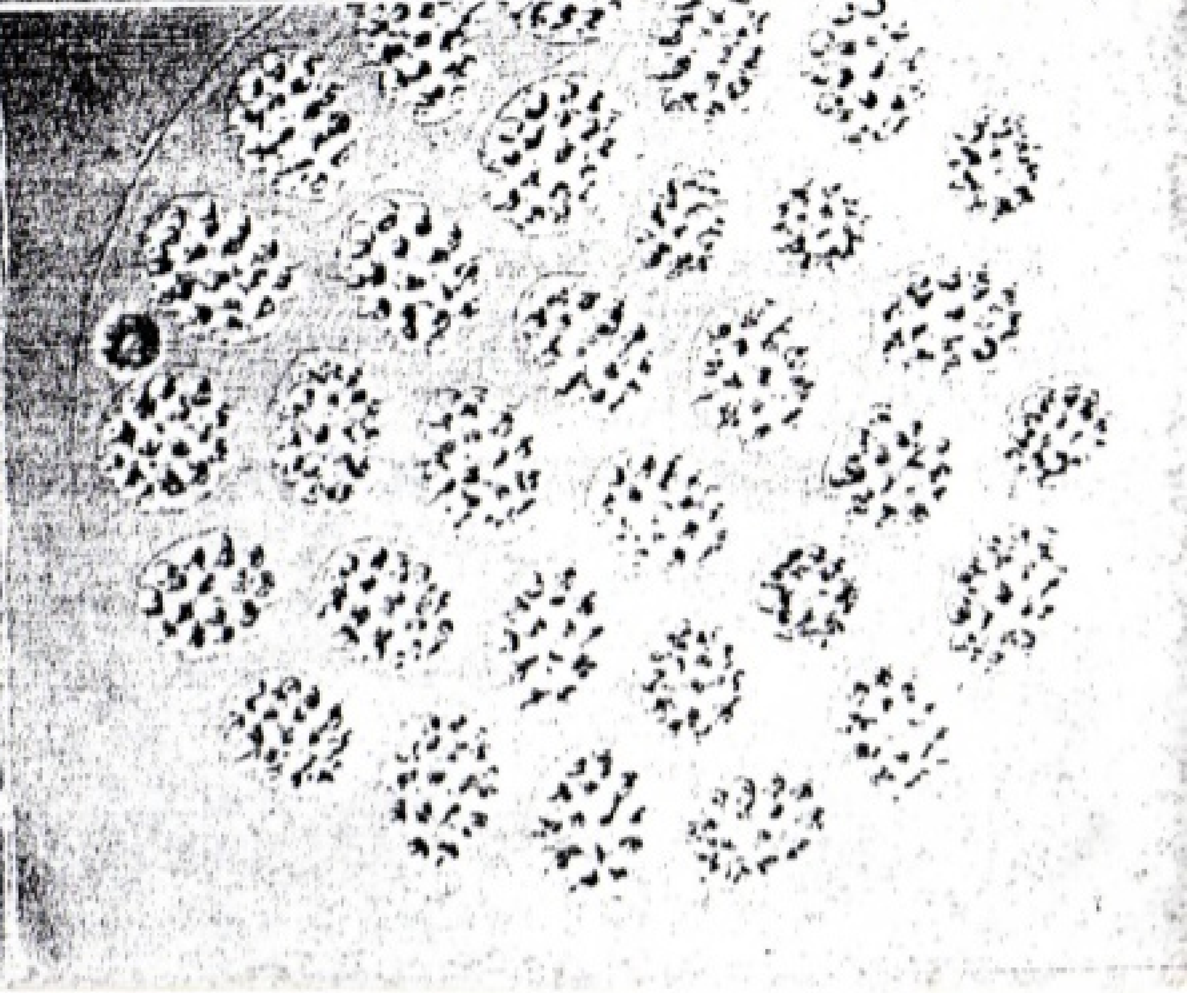


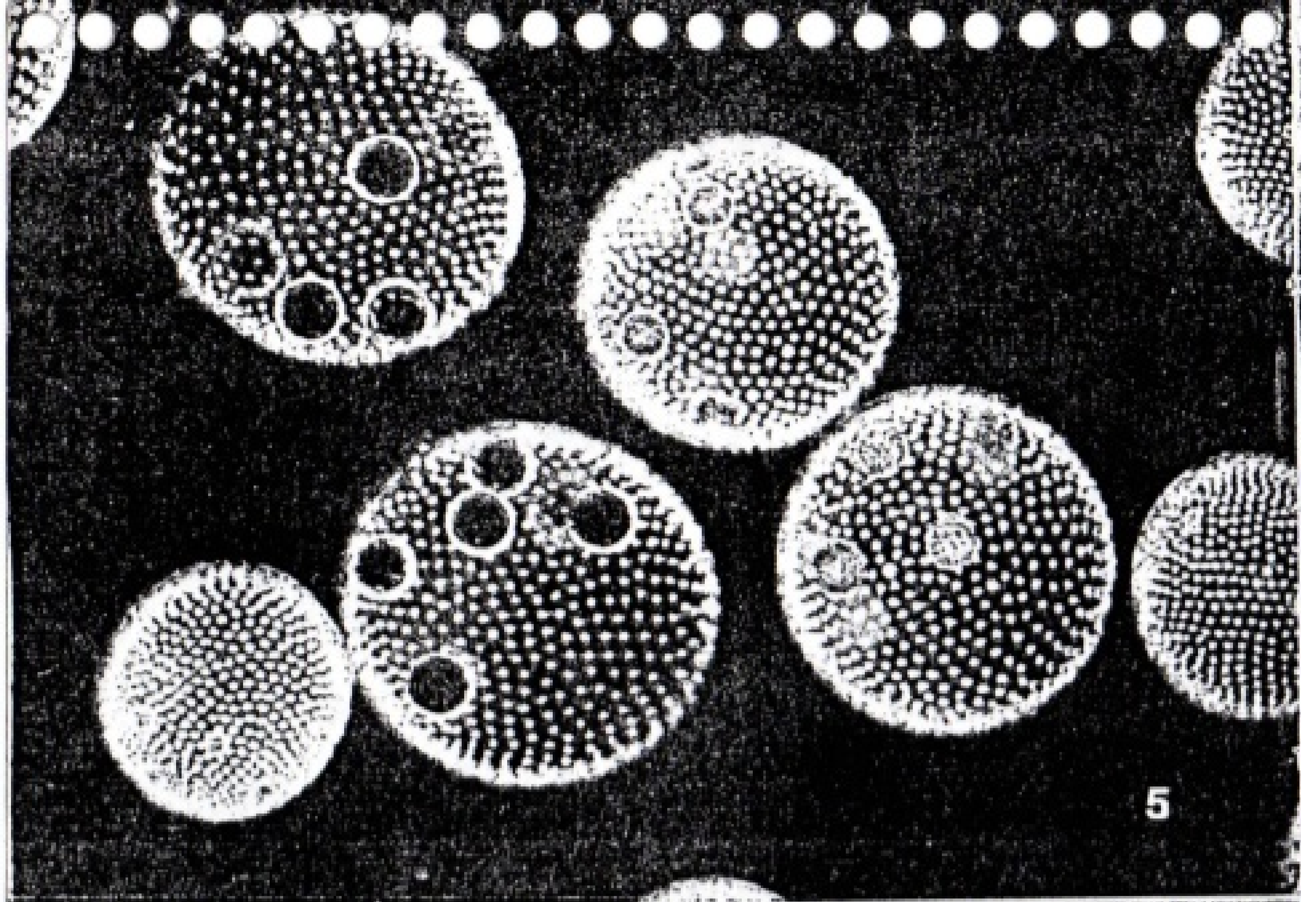
26


1

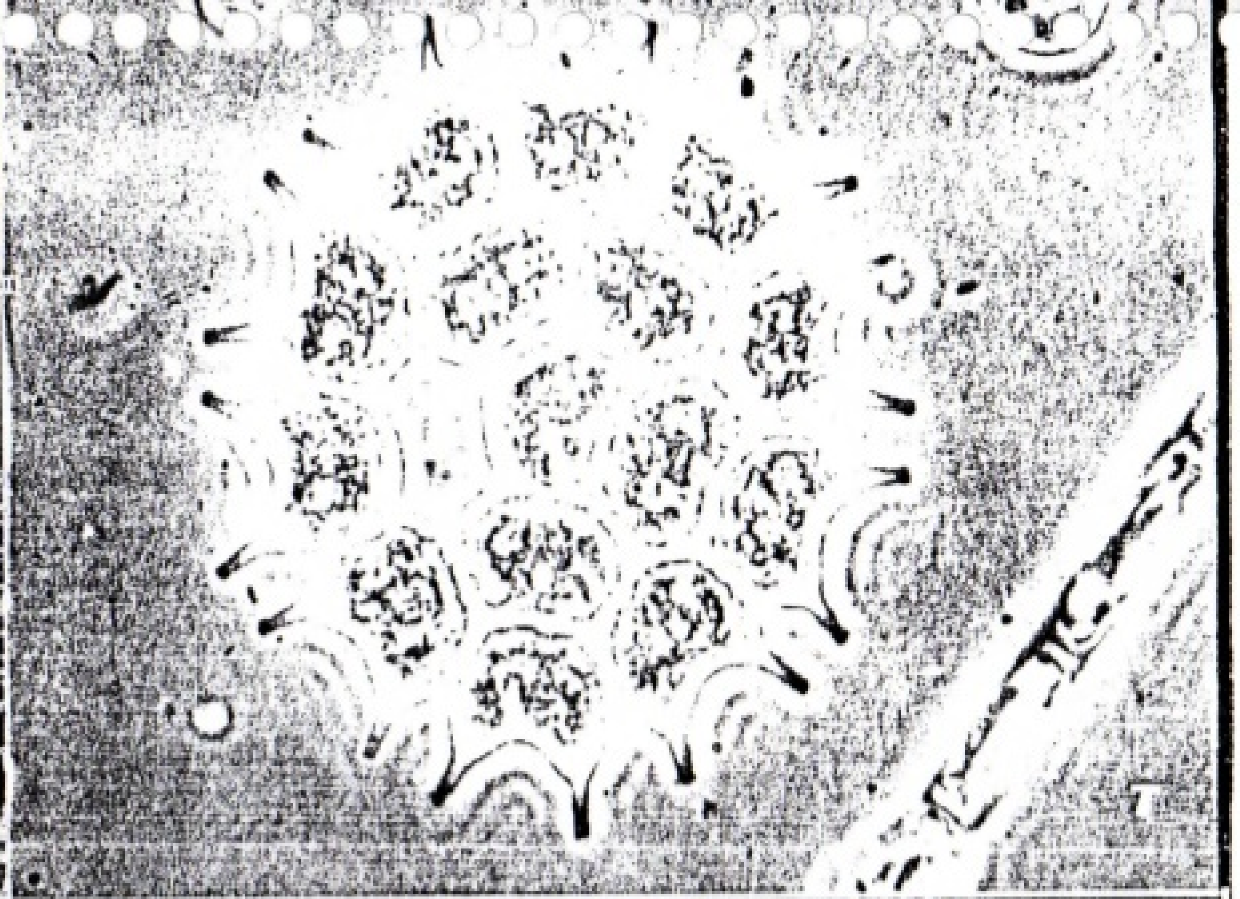

2


3

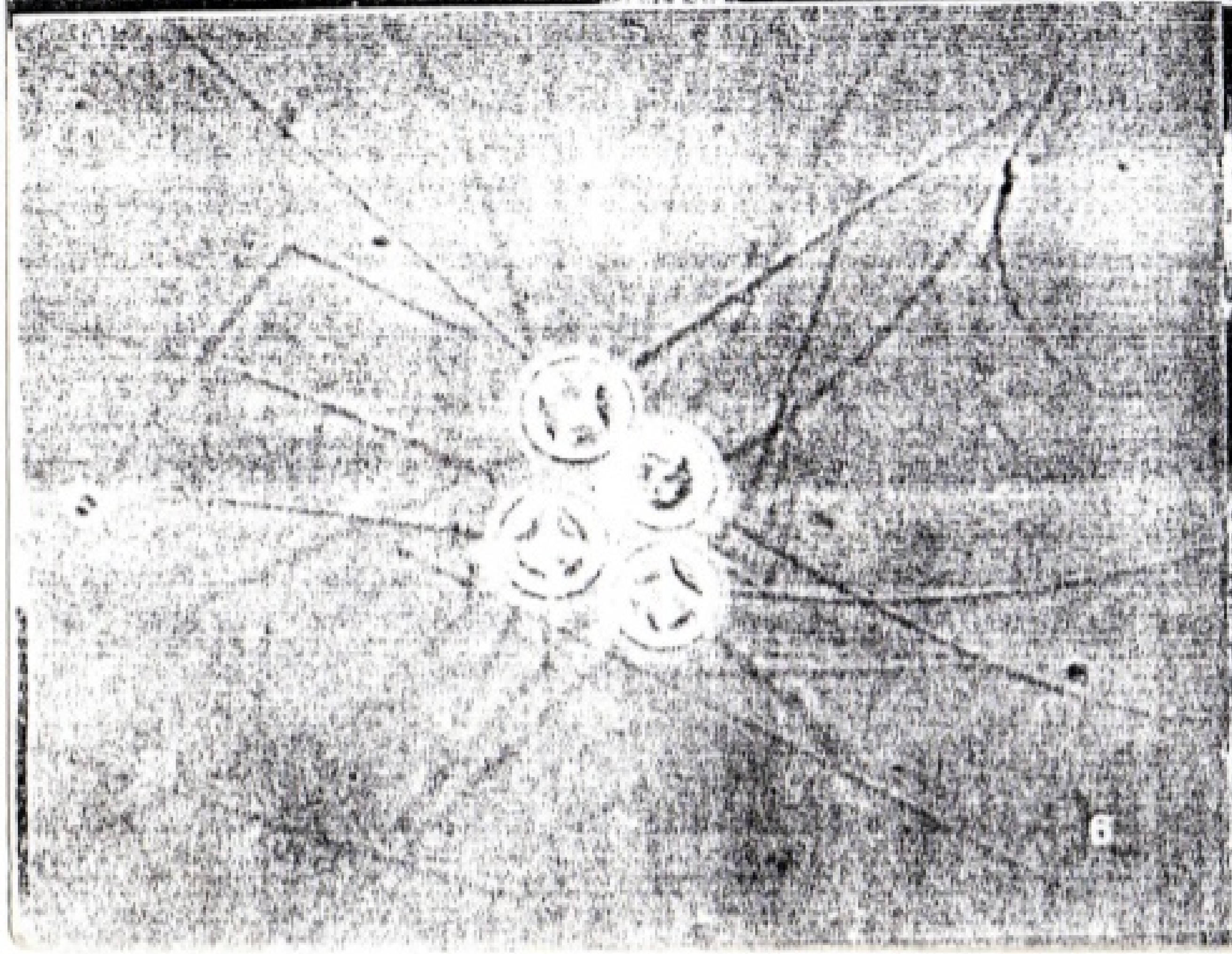




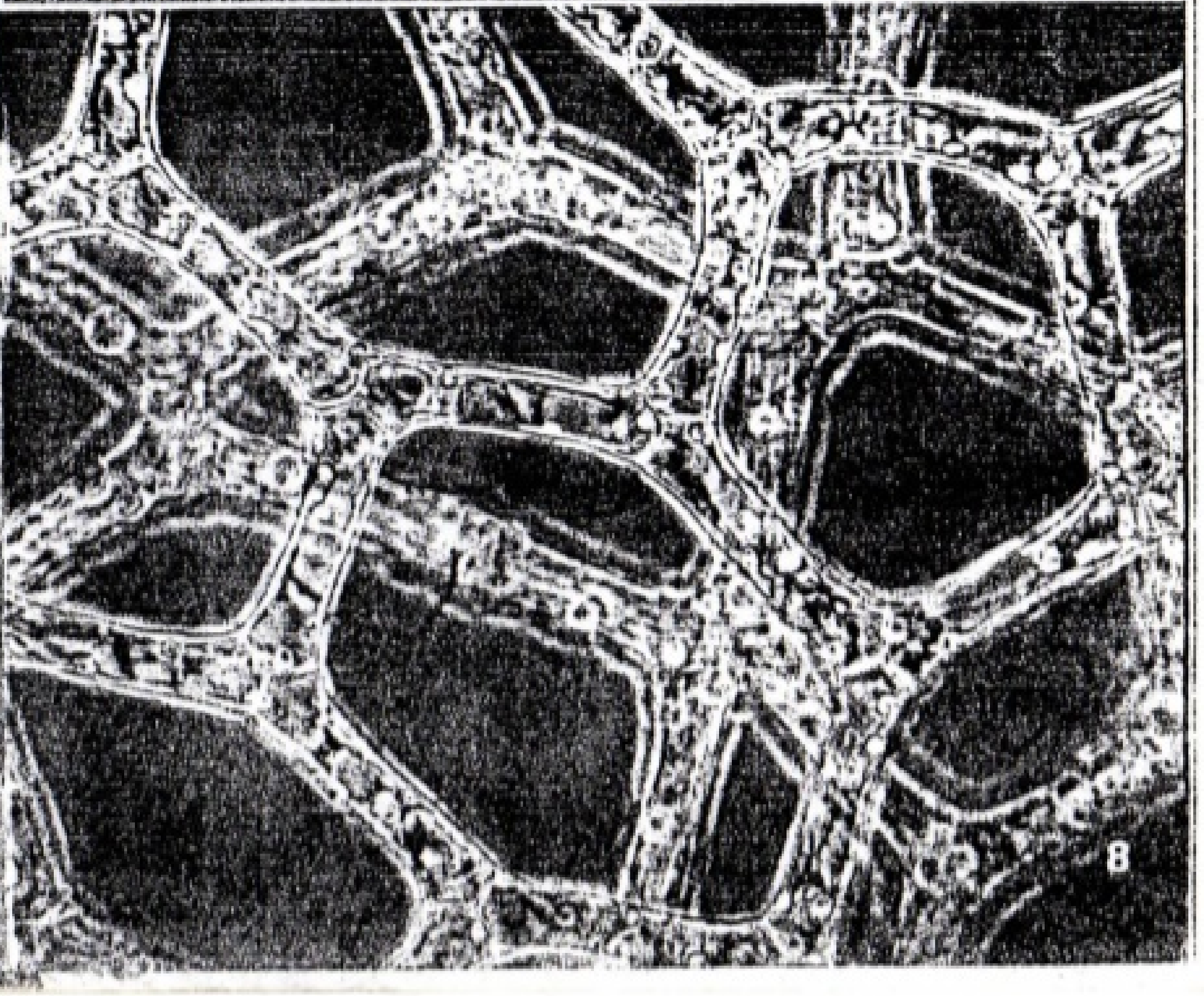
5



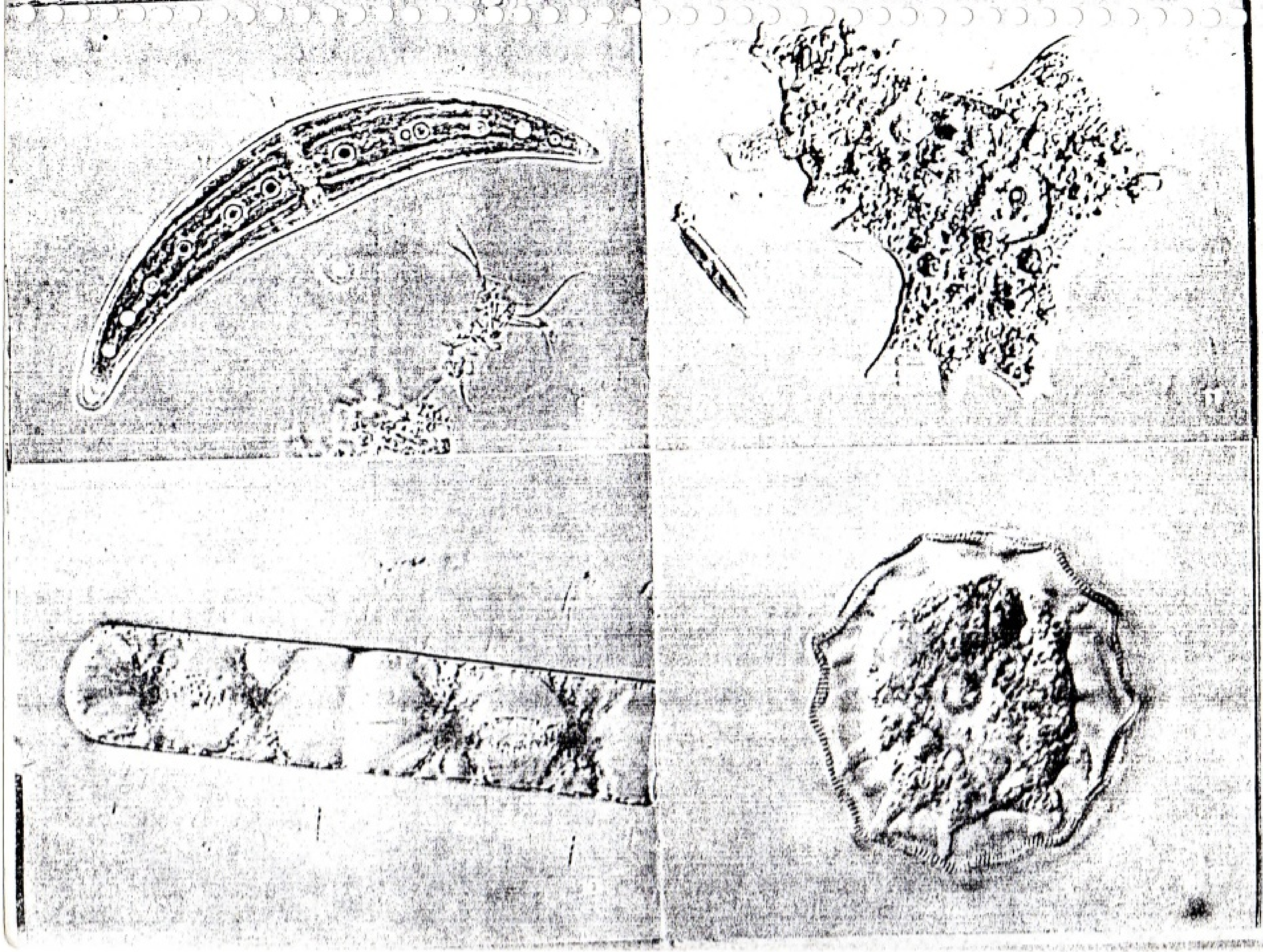
7

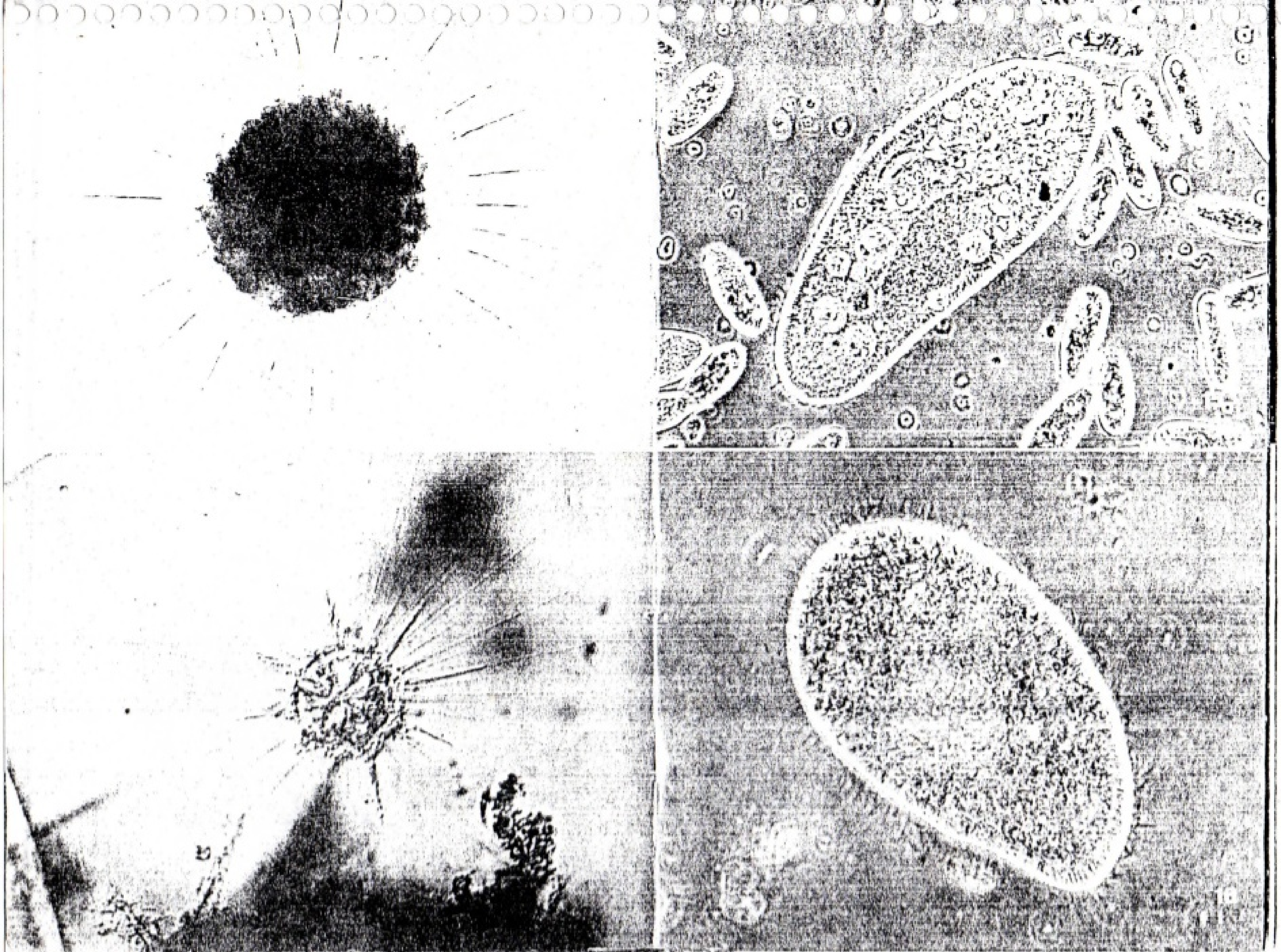


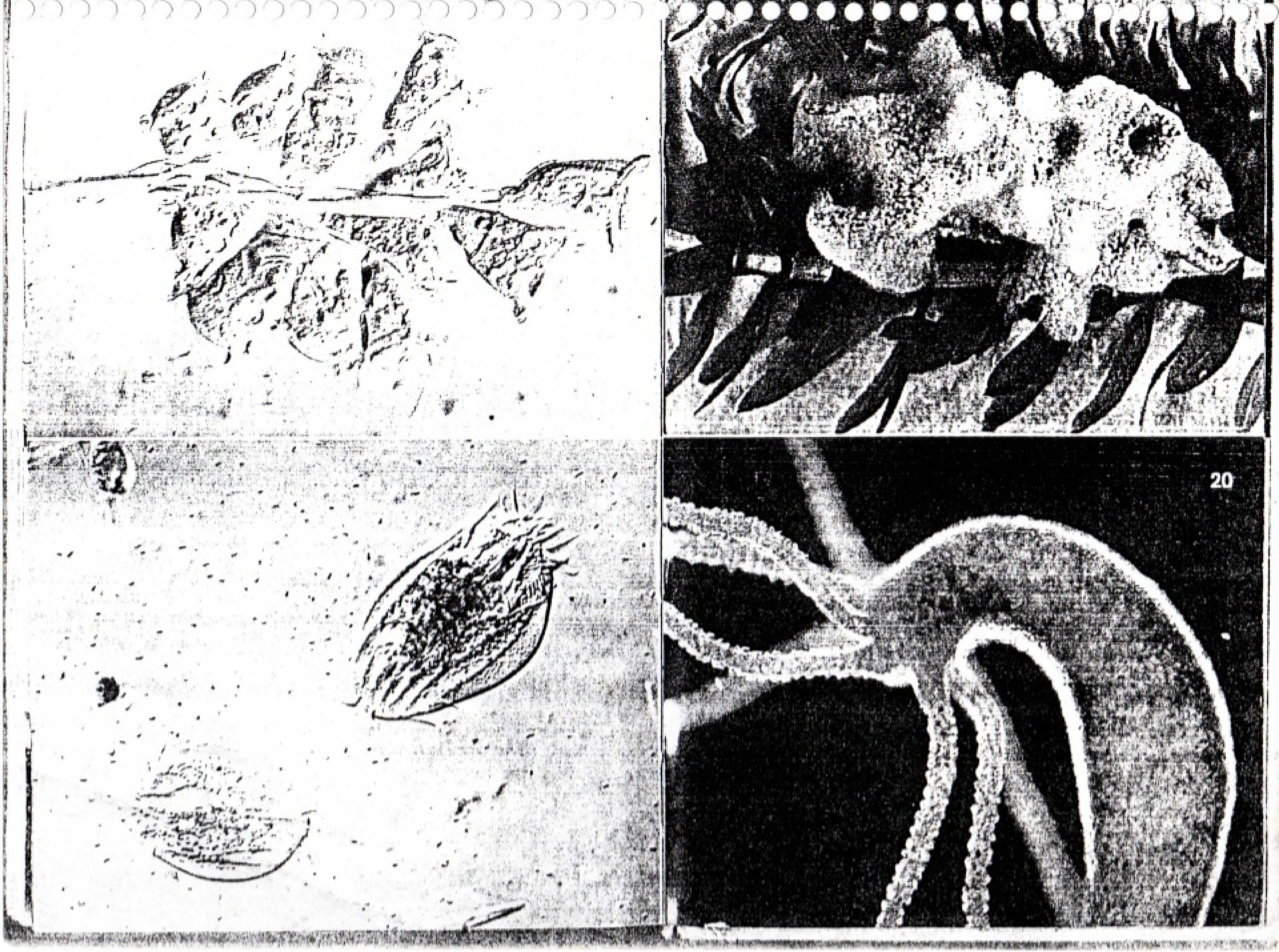
6

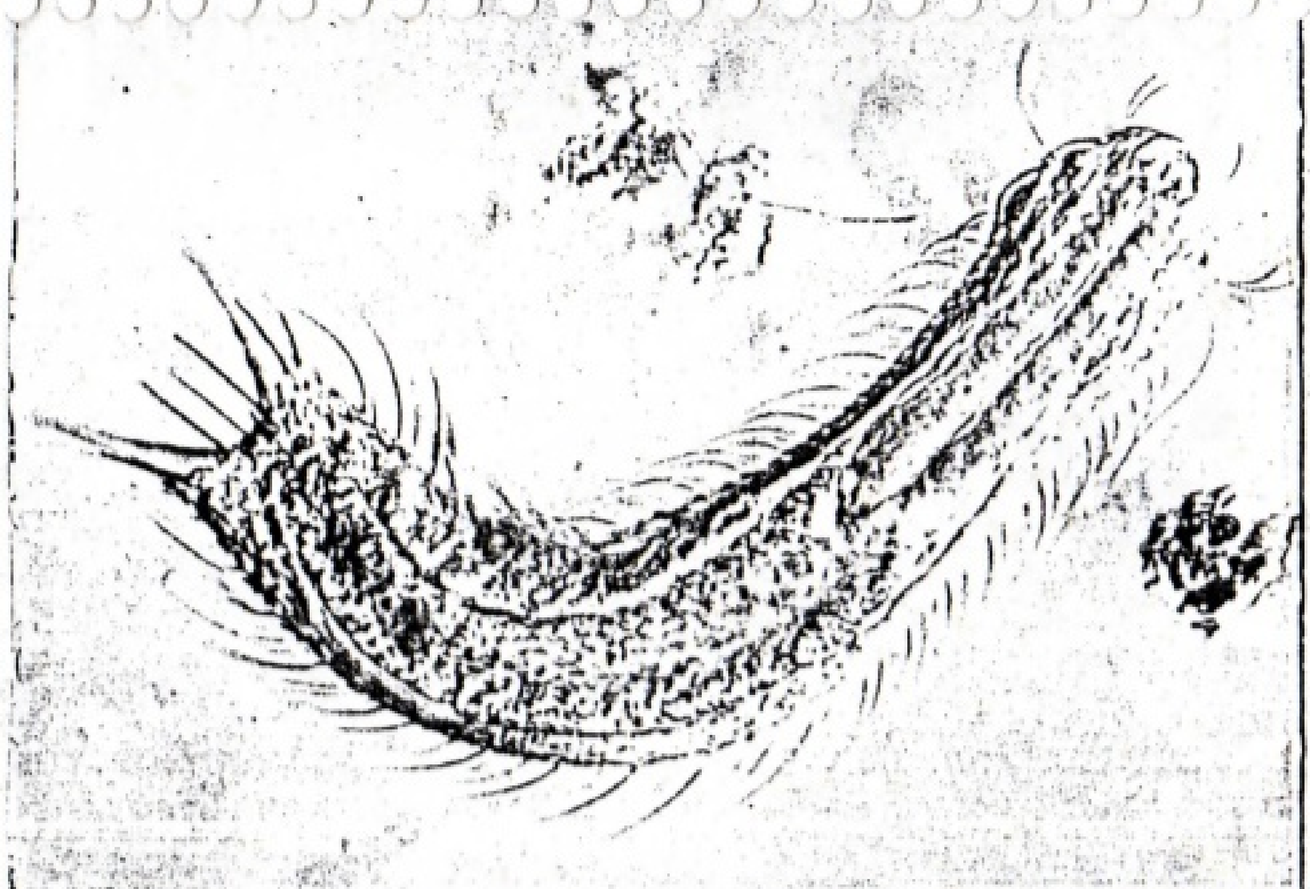


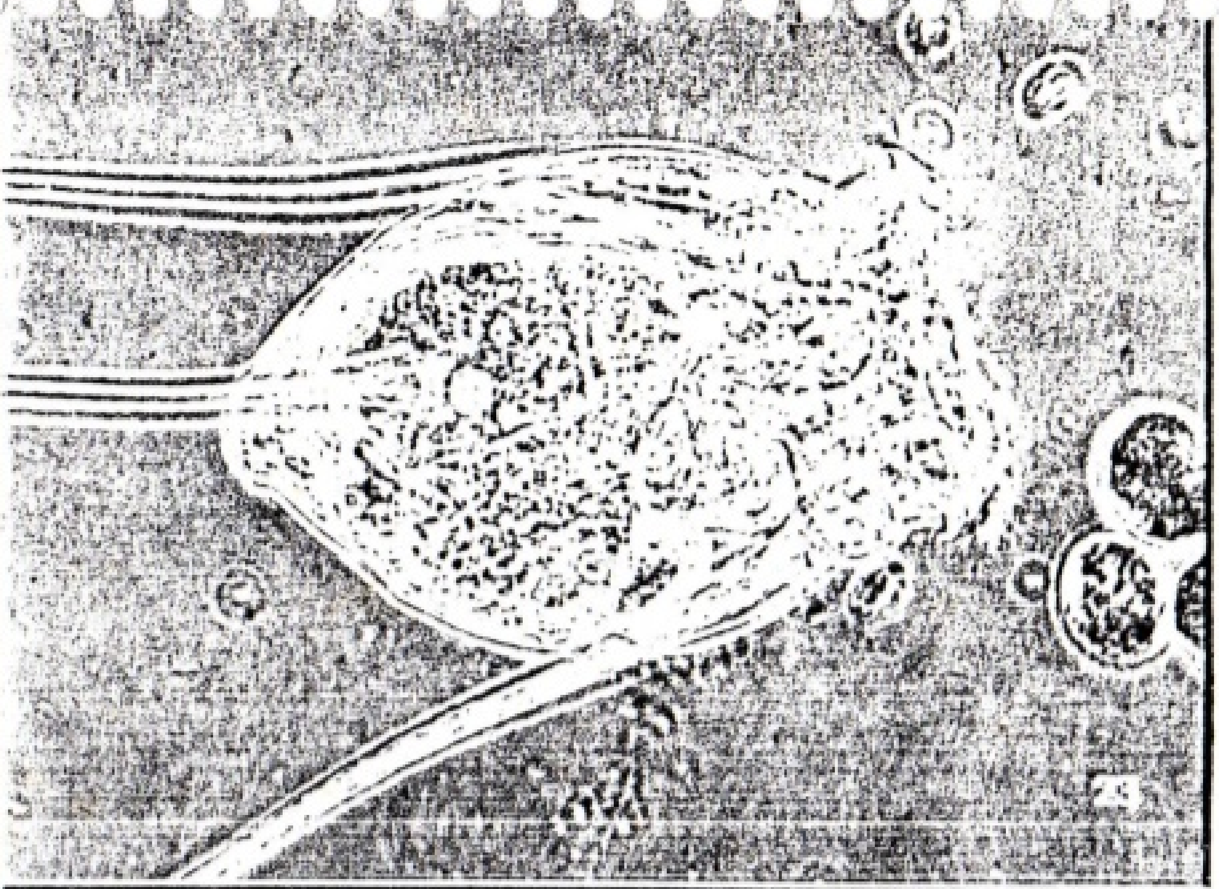
8


11

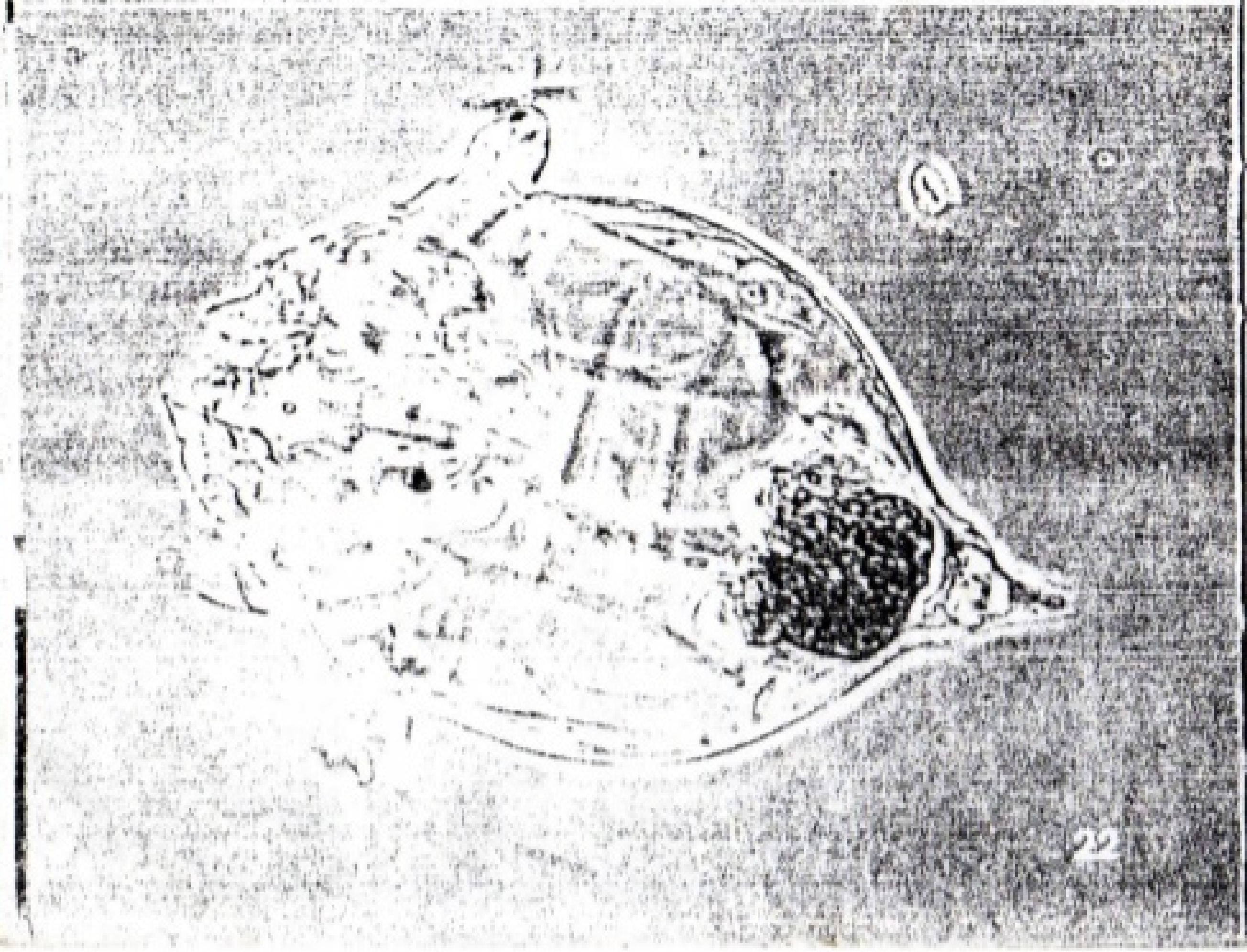



20

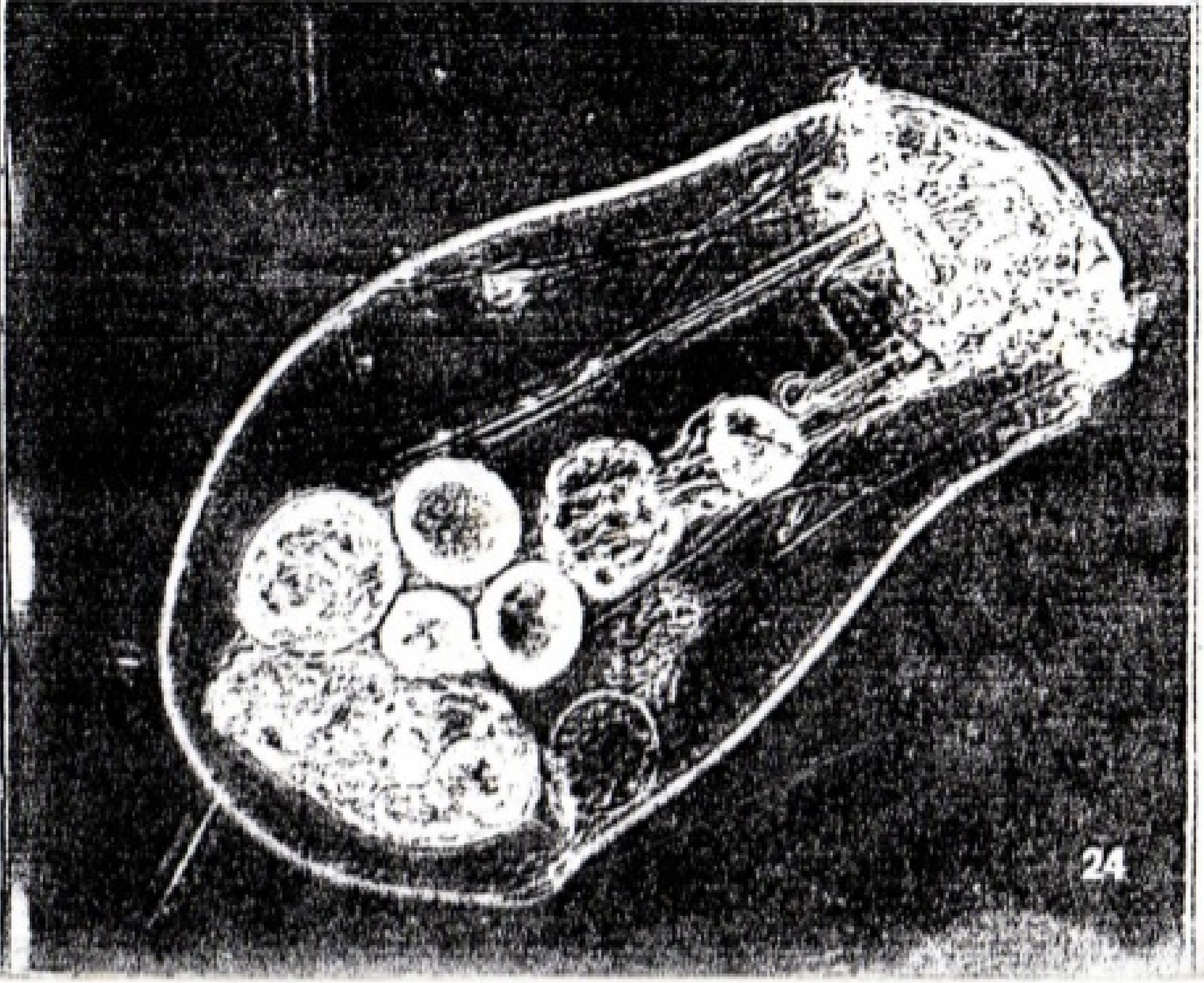




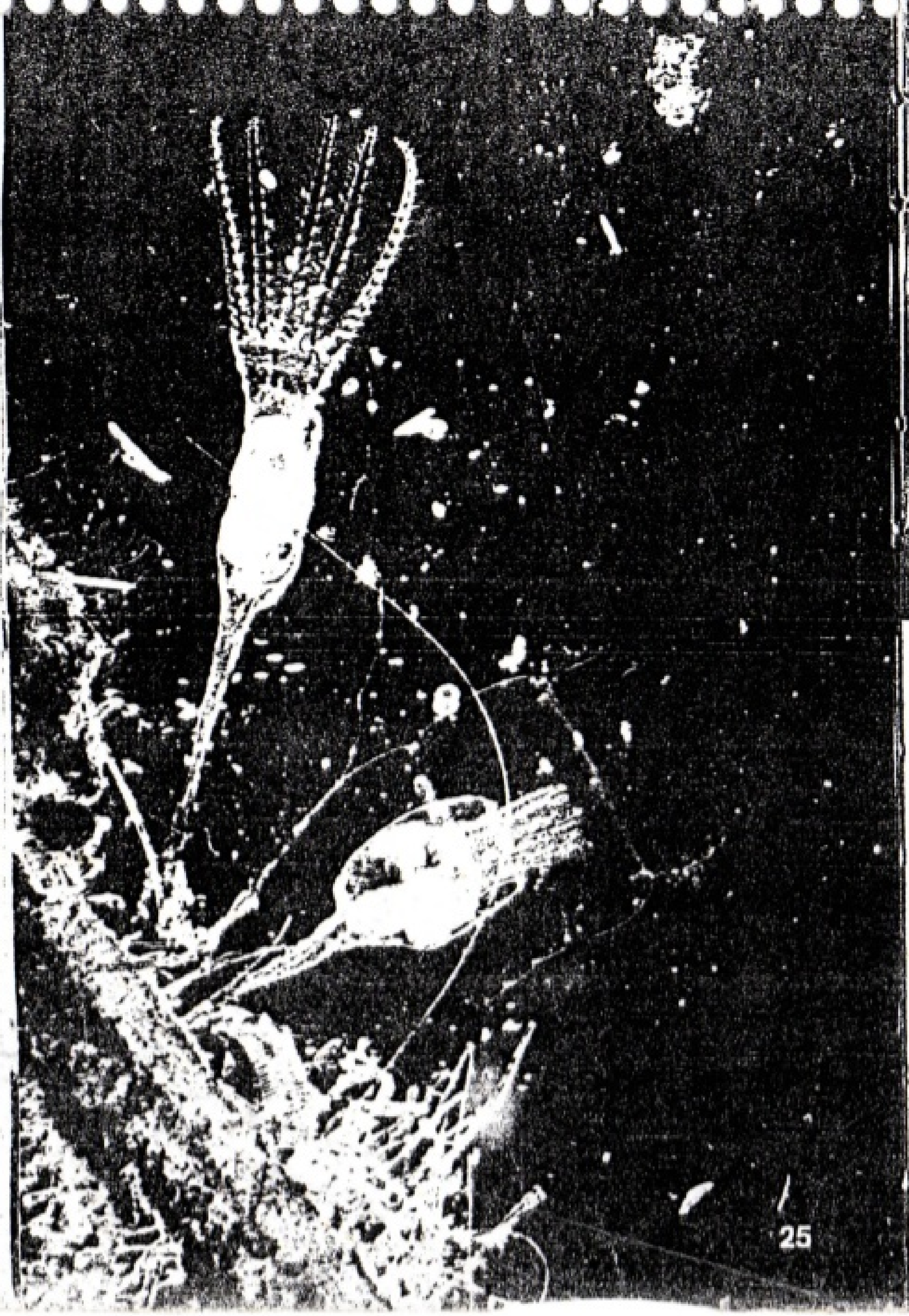
23



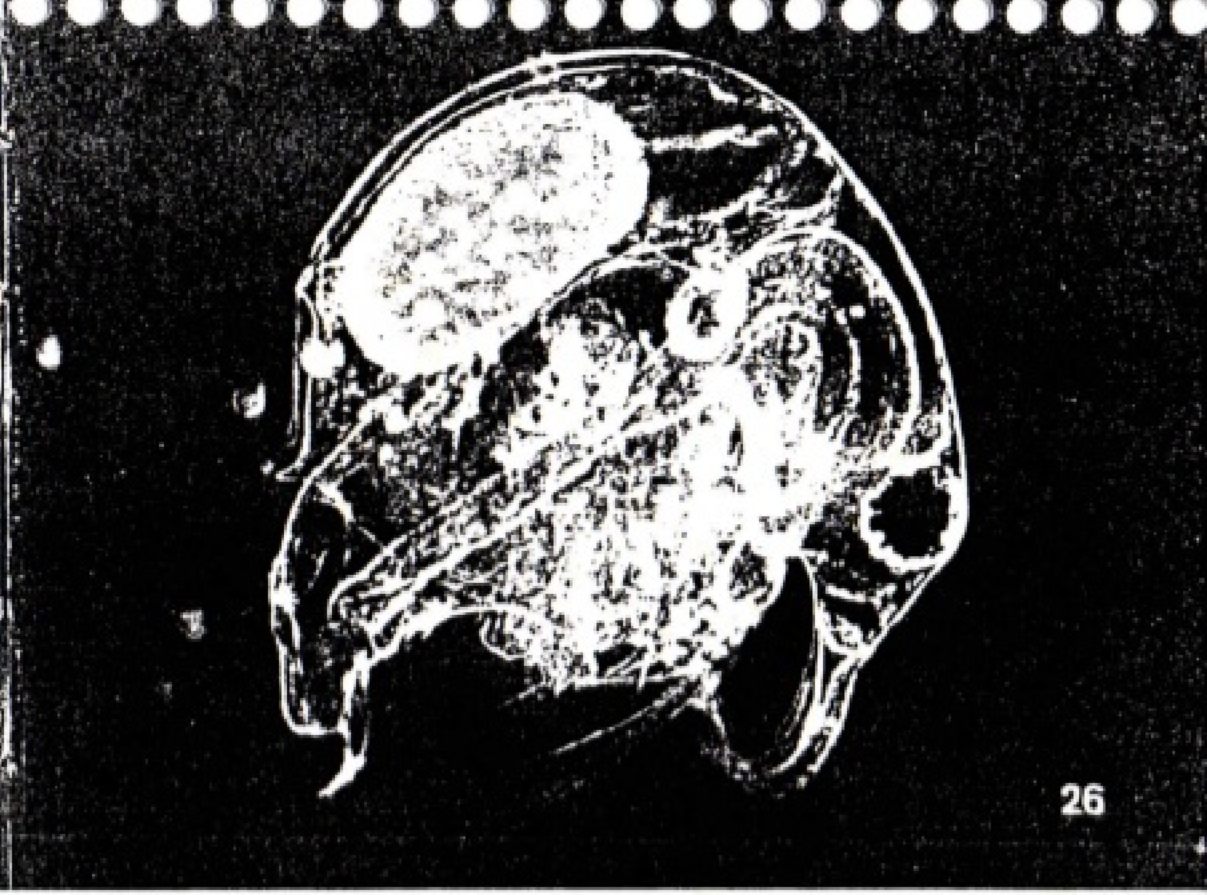
22



24



25



26